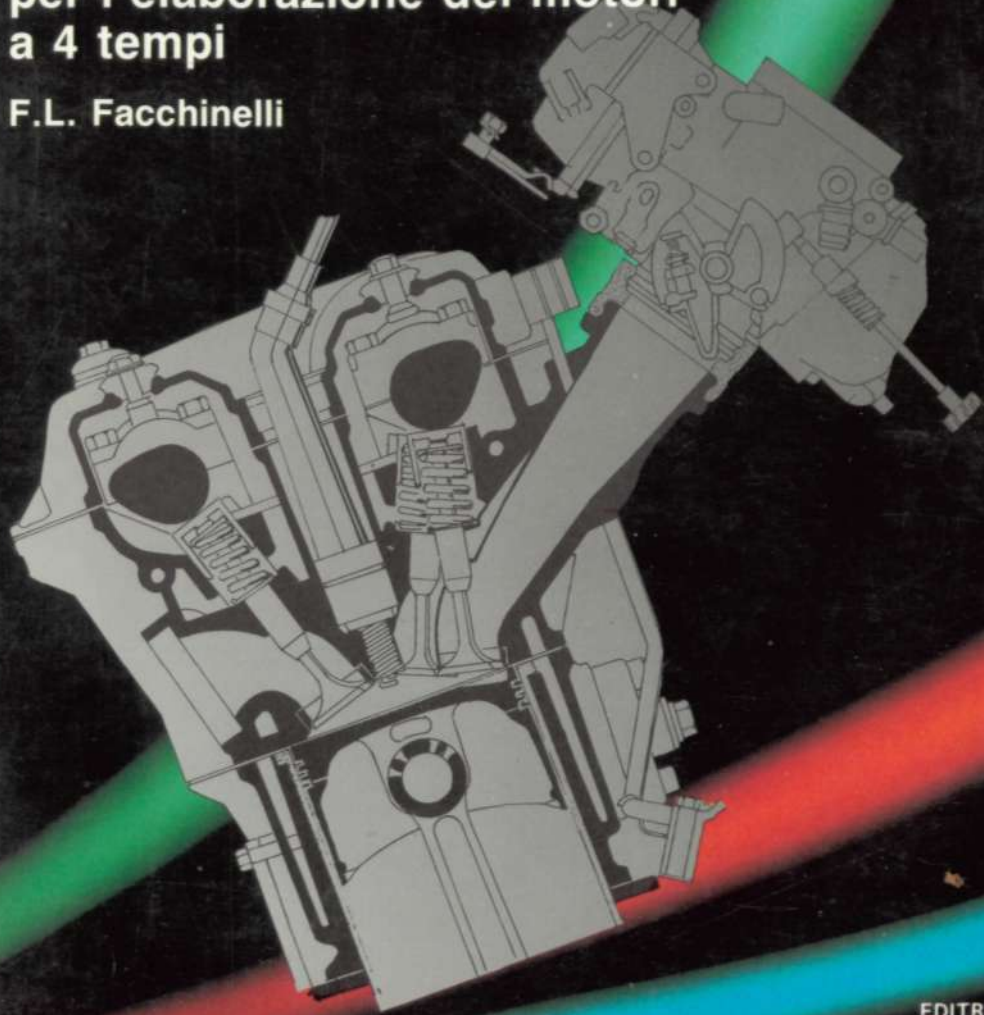


ELABORIAMO IL 4 TEMPI

Teoria e pratica
per l'elaborazione dei motori
a 4 tempi

F.L. Facchinelli



EDITRICE

MOTOR BOOKSTECH

ELABORIAMO IL 4 TEMPI

**Teoria e pratica
per l'elaborazione dei motori
a 4 tempi**

F.L. Facchinelli

MOTOR BOOKS TECH EDITRICE

PREFAZIONE

Questo libro è nato con l'intento di aiutare tutti quanti vogliano incrementare le prestazioni di un motore per moto a 4 tempi, sia a livello hobbistico che professionale.

Questo non esclude che la totalità di tutte le informazioni qui riunite possa essere utile a qualsiasi meccanico o preparatore di auto, che anzi, difficilmente potrà trovare altrove tante preziose notizie.

Anche se le informazioni contenute nei tre libri precedenti non sono affatto superate, questo libro non rappresenta un doppione dei precedenti, rivolti essenzialmente al settore automobilistico, al contrario esso può essere considerato un aggiornamento degli stessi, visto che le case giapponesi hanno trasferito tanta altissima tecnologia motociclistica nel campo automobilistico.

Mentre nella moto la sofisticazione è stata essenzialmente a livello meccanico, sulle automobili si è avanzati in maniera differente, privilegiando sistemi di iniezione ed accensione, mentre i motori auto della categoria medio bassa confrontati con i gioielli motociclistici si possono considerare ancora come dei poveri esempi di meccanica.

I 4 tempi però stanno cambiando ed i trasferimenti vanno da un campo all'altro in un continuo miglioramento.

Se intervenire sul motore di un'auto può essere leggermente problematico per via delle dimensioni, il motore della moto anche a quattro cilindri di grossa cilindrata, è sempre molto più ridotto per ingombri e pesi.

Gioca inoltre a favore della messa a punto del motore della moto un lungo intervallo invernale, nel quale la stessa rimane abbandonata in garage in attesa della prima calda giornata di primavera,

I motociclisti hanno nei confronti della moto un rapporto ben differente rispetto a quello degli automobilisti, sporcarsi le mani con la moto è una cosa assolutamente ordinaria, per cui il desiderio di lavorarci, non fosse al-

Copyright 1991 by MOTOR BOOKS editrice Trento
Printed in Italy

I diritti di traduzione, memorizzazione elettronica,
riproduzione e adattamento,
totale e parziale, con qualsiasi mezzo
(incluse le copie fotostatiche)
sono riservate per tutti i Paesi.

PREFAZIONE

Questo libro è nato con l'intento di aiutare tutti quanti vogliano incrementare le prestazioni di un motore per moto a 4 tempi, sia a livello hobbistico che professionale.

Questo non esclude che la totalità di tutte le informazioni qui riunite possa essere utile a qualsiasi meccanico o preparatore di auto, che anzi, difficilmente potrà trovare altrove tante preziose notizie.

Anche se le informazioni contenute nei tre libri precedenti non sono affatto superate, questo libro non rappresenta un doppione dei precedenti, rivolti essenzialmente al settore automobilistico, al contrario esso può essere considerato un aggiornamento degli stessi, visto che le case giapponesi hanno trasferito tanta altissima tecnologia motociclistica nel campo automobilistico.

Mentre nelle moto la sofisticazione è stata essenzialmente a livello meccanico, sulle automobili si è avanzati in maniera differente, privilegiando sistemi di iniezione ed accensione, mentre i motori auto della categoria medio bassa confrontati con i gioielli motociclistici si possono considerare ancora come dei poveri esempi di meccanica.

I tempi però stanno cambiando ed i trasferimenti vanno da un campo all'altro in un continuo miglioramento.

Se intervenire sul motore di un'auto può essere leggermente problematico per via delle dimensioni, il motore della moto anche a quattro cilindri di grossa cilindrata, è sempre molto più ridotto per ingombri e pesi.

Gioca inoltre a favore della messa a punto del motore della moto un lungo intervallo invernale, nel quale la stessa rimane abbandonata in garage in attesa della prima calda giornata di primavera.

I motociclisti hanno nei confronti della moto un rapporto ben differente rispetto a quello degli automobilisti, sporcarsi le mani con la moto è una cosa assolutamente ordinaria, per cui il desiderio di lavorarci, non fosse al-

tro che per vedere in che stato è dentro, è cosa del tutto normale; se poi esiste la possibilità di tirarci fuori qualcosa in più tanto meglio.

Dopo aver riletto questo libro, mi sono reso conto che il lettore si troverà a conoscere più cose di quante ne conosca il 99 % dei preparatori e con un po' di pratica potrà tranquillamente lavorare in qualsiasi reparto motori di F 1.

La teoria è ridotta all'osso, visto che ormai esiste una copiosa bibliografia per quanti vogliono progettarsi un motore e come sempre ho privilegiato la parte pratica.

INTRODUZIONE

Sebbene gli attuali 4 tempi motociclisti siano dei gioielli di meccanica non è vietato spremere qualcosa in più.

Anche il motore più raffinato non potrà mai ricevere sulla catena di montaggio (per quanto piccola sia, le attenzioni e l'accuratezza della scrupolosa mano dell'appassionato artigiano.

Le odierne 4 tempi si possono suddividere in tre categorie:

- 1 le mono e bicilindriche da enduro
- 2 le bicilindriche da passeggio o viaggio
- 3 le bicilindriche e le quattro cilindri da turismo veloce.

La prima categoria monta motori molto raffinati a quattro o cinque valvole, ma volutamente poco esasperati quanto a potenza per essere molto affidabili e soprattutto per dare una guida facile sulle dune, sugli sterrati, ma anche in città e in autostrada.

L'elaborazione di questi motori ha ricevuto un decisivo impulso dal loro utilizzo per la categoria mono, nel campionato loro destinato.

La potenza è nell'ordine dei 75 cv per litro.

La seconda categoria punta soprattutto ad una estrema fluidità nell'erogazione, obiettivo raggiunto normalmente mediante cilindrata di 1000 e più cc.

Sono motori fatti per viaggiare in autostrada da una costa all'altra degli Stati Uniti, con un limite di velocità di 55 miglia all'ora, con la possibilità di riprendere anche in quarta da 1000 giri o poco più, per la maggior parte però, hanno delle potenze quasi automobilistiche sui 60 cv per litro.

La terza categoria è formata da alcune bicilindriche, ma soprattutto da molte quattro cilindri in linea o a V, che erogano molto di più di 120 cv per litro e che servono come base per le moto da gran premio.

Tutte e tre queste categorie, malgrado l'apparente complessità possono ricevere l'attenta mano dell'appassionato per ottenere quel qualcosa in più che manca alla normale produzione di serie.

I sistemi per incrementare la potenza di un motore, senza peraltro apportare sostanziali modifiche quali l'aumento della cilindrata, sono essenzialmente:

- 1) L'aumento del rapporto di compressione
- 2) Il miglioramento del rendimento volumetrico
- 3) Il miglioramento del rendimento meccanico
- 4) Il montaggio con il controllo assoluto di tutte le parti impiegate, rispettando le tolleranze di accoppiamento previste.

Nel libro si tratteranno via via i vari sistemi, starà poi al lettore decidere gli interventi da effettuare a seconda dell'intento che egli voglia raggiungere.

Le informazioni qui contenute sono una guida alle varie modifiche, da utilizzare secondo la propria diretta responsabilità, per cui nè l'autore nè la casa editrice assumono alcun rischio derivante dall'uso delle informazioni, declinando ogni responsabilità dall'uso delle stesse.

Qualora intendiate utilizzare il vostro motore per le competizioni, sarà necessario un attento studio delle regole dettate dalla categoria alla quale intendete partecipare.

Un consiglio, tenete un diario del vostro lavoro, scrivete tutte le caratteristiche del motore, le dimensioni di ogni particolare, la fasatura dell'albero a cammes e quella con cui è stato montato, le tolleranze date, l'anticipo di accensione ed i dati della carburazione e tenete conto di ogni successiva messa a punto.

Sarà più facile conoscere eventuali cause di malfunzionamento anche dopo un lungo periodo di tempo, oppure duplicare i buoni risultati.

CAPITOLO I

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEL MOTORE A 4 TEMPI

Il motore a 4 tempi è una macchina che aspira aria, la miscela con la benzina, la comprime, la fa bruciare molto rapidamente, durante la combustione il volume dei gas aumenta e così preme sul pistone ed alla fine i gas combusti escono dallo scarico.

Mentre nel due tempi queste fasi si sovrappongono fra loro e pertanto il tutto occupa solo un giro del motore, nel motore a quattro tempi per compiere le medesime operazioni servono due giri completi dell'albero a gomiti.

Teoricamente mezzo giro serve per l'aspirazione, mezzo per la compressione, mezzo per l'espansione e mezzo per lo scarico.

Come vedremo certe fasi durano più di mezzo giro e certe meno, ma il principio di base rimane quello.

In qualsiasi motore la potenza è il risultato della forza esercitata sulla faccia superiore del pistone, trasmessa attraverso la biella alla leva formata dall'albero motore.

Dovendo ricondurre il risultato ad un'ordine di tempo, il prodotto va moltiplicato per il numero dei giri al minuto.

Non volendo variare la superficie del cilindro (l'alesaggio), o il braccio di leva (la corsa), gli unici fattori per incrementare la potenza di un motore rimangono la pressione sul pistone o il numero dei giri.

La pressione che si esercita sul pistone varia da un minimo, quando il pistone è in fase di aspirazione o scarico, ad un massimo che si ha dopo l'accensione ed il conseguente scoppio e cioè fra i 10 ed i 20 gradi dopo il punto morto superiore.

In questo momento l'intera miscela è combusta e si ha il massimo sviluppo di gas che premono sulla faccia del pistone.

Passato questo istante la pressione decresce rapidamente perchè i gas non si espandono ulteriormente e soprattutto perchè scendendo il pistone, aumenta in maniera notevole il volume della camera di combustione.

Agli effetti del calcolo della potenza viene utilizzata la media di tutte le pressioni che si verificano al di sopra del pistone, se computassimo solo quella massima, rinunceremmo a quelle quantità non certo trascurabili che abbiamo a partire dal punto morto superiore fino a quando non si apre la valvola di scarico. Fatta la somma, istante per istante e fatta la media arriviamo alla cosiddetta Pressione Media Effettiva o PME.

Gli unici sistemi per ottenere sostanziali incrementi della potenza sono o aumentare la PME o aumentare il numero dei giri.

Il fatto da tenere presente è che mentre la PME aumenta nell'ordine delle unità e soprattutto nei motori molto sofisticati, quali quelli delle odierne moto, nell'ordine dei decimi, il regime di rotazione fatte le debite preparazioni può aumentare nell'ordine delle migliaia di giri, con il risultato che è molto più facile aumentare di un 30% il numero dei giri che della stessa quantità la PME.

Purtroppo aumentando il regime di rotazione, aumentano le resistenze che incontra l'aria a scendere nel motore, cosicchè cala la carica ed automaticamente la PME, quasi come un serpente che si mangi la coda.

Con l'aumentare dei giri inoltre aumentano le possibilità di rotture e quindi risulta necessario ristudiare l'intero meccanismo pistone, biella, albero motore e sistema di distribuzione onde evitare laboriose e costosissime ricostruzioni.

Come sempre la soluzione è quella di salvare capra e cavoli aumentando un po' da una parte ed un po' dall'altra, nel giusto equilibrio, soprattutto considerando che qualcuno la moto la deve usare, per cui quella che conta non è mai la potenza massima ma bensì la gamma di utilizzo o come comunemente viene chiamata la coppia.

Ogni caso va opportunamente ponderato tenendo conto del tipo di sport praticato.

Con la moto si possono praticare diverse specialità, ognuna delle quali richiede differenti erogazioni della potenza e dei campi di utilizzo.

I rendimenti

Diversi fattori influenzano la potenza ottenibile da un motore, i rapporti fra la loro massima efficienza e quella realmente ottenuta vengono chiamati rendimenti.

Il primo rendimento è quello TERMICO: esso è il rapporto fra il calore che si trasforma in lavoro utile e tutto quello prodotto durante la combustione.

Il rendimento termico di un motore a scoppio è molto basso e soprattutto per i nostri intenti poco modificabile.

Forma della camera di scoppio e rapporto di compressione sono i punti sui quali possiamo intervenire per ottimizzare il rendimento termico.

Il secondo rendimento è quello MECCANICO, che è il rapporto fra il

lavoro utile effettivamente fornito dal motore e quello che teoricamente esso potrebbe produrre se non esistessero gli attriti e se parte del lavoro non dovesse essere utilizzato per gli accessori del motore.

Gli attriti principali sono quelli del pistone e delle fasce elastiche sulla canna, l'attrito sui vari cuscinetti di banco e di biella, la potenza richiesta per azionare pompa dell'acqua, dell'olio e alternatore.

Il rendimento meccanico si può migliorare minimizzando gli attriti, cosa vantaggiosa perchè oltre a ridurre l'usura migliora l'affidabilità generale del motore.

L'ultimo rendimento è quello VOLUMETRICO che è il più importante dal punto di vista del preparatore, poichè è essenzialmente su di esso che si opera quando si voglia ottenere più potenza da un motore.

Il rendimento volumetrico

Sia che aumentiamo il regime, sia che vogliamo aumentare la quantità di aria e benzina introdotta nel motore ad ogni ciclo, ci troviamo a dover fare i conti con il rendimento volumetrico.

Il rendimento volumetrico è il rapporto fra la quantità di miscela aria benzina effettivamente introdotta nel cilindro e quella che entrerebbe in condizioni ottimali, cioè se non esistessero resistenze al moto del fluido aria e se i tempi di aspirazione e scarico fossero immensamente più lunghi.

Se facciamo girare a mano il motore, l'aria entra lentamente, l'effetto pompa del motore praticamente non esiste, alla fine del ciclo di aspirazione abbiamo, all'interno ed all'esterno del motore, la medesima pressione cioè quella atmosferica.

Questo significa che il volume di aria entrata nel motore è esattamente equivalente alla cilindrata del motore.

In questo caso il rapporto volumetrico è esattamente pari al 100%.

Quando però il motore è in moto, l'aria incontra delle notevoli resistenze ad entrare, vuoi per gli attriti che incontra lungo il suo cammino, vuoi per il tempo estremamente ridotto che ha per passare per filtro, carburatore, collettore di aspirazione, strozzatura della valvola ed arrivare infine nel cilindro.

A 5.000 giri al minuto, il tempo di aspirazione è di circa 8-9 millesimi di secondo e sembra veramente impossibile che in questo ridottissimo periodo di tempo qualcosa possa entrare all'interno del cilindro.

Quando incrementiamo il numero dei giri, automaticamente riduciamo il tempo per l'aspirazione e contemporaneamente, incrementando le velocità di afflusso, aumentano anche le resistenze e le turbolenze nella colonna d'aria che scende nel cilindro.

La maggior parte delle modifiche che tratterò avranno come scopo principale quello di aumentare il rendimento volumetrico, sia che si tratti di modificare i vari condotti, sia che si tratti di variare le fasi di aspirazione e scarico attraverso l'albero a cammes.

Il motore a quattro tempi e la fisica dei fluidi

All'interno di un motore a quattro tempi si verificano e si sfruttano diversi effetti fisici riguardanti i fluidi ed i loro moti che è bene conoscere non fosse altro che per fare bella figura al bar con gli amici.

PRESSIONE STATICA: è la pressione presente all'interno di un certo ambiente, si trasmette in un fluido con eguale intensità in ogni direzione ed agisce normalmente a qualsiasi superficie piana.

È espressa in unità di massa relative ad una unità di superficie usualmente in kg/cmq.

PRESSIONE DINAMICA: è definita come la metà del prodotto della densità della massa del fluido, moltiplicata per la velocità del fluido al quadrato.

PERTURBAZIONI DI PRESSIONE: le perturbazioni di pressione generate in un fluido si propagano in forma di onde, le quali si spostano ad una velocità pari a quella del suono nel fluido interessato.

PERDITA DI CARICO: per qualsiasi fluido la perdita di carico è rappresentata dalla caduta del gradiente di pressione ed è misura della resistenza al moto nel fluido.

Detta resistenza è funzione del diametro del tubo, della lunghezza e della rugosità interna dello stesso, della viscosità e densità e velocità del fluido.

VISCOSITÀ: tutti i fluidi sono affetti da viscosità, la quale a sua volta genera attrito. La viscosità diminuisce nei liquidi con l'aumentare della tem-

peratura (vedi olio freddo), mentre nei gas avviene il contrario (ragione per cui conviene far arrivare aria fresca nei condotti di aspirazione).

FLUSSO LAMINARE: è uno stato in cui i filetti che compongono il flusso scorrono paralleli fra loro senza avere alcun rimescolamento.

La distribuzione della velocità nel moto laminare segue una legge parabolica, la velocità massima si riscontra al centro del tubo ed è il doppio della velocità media.

FLUSSO TURBOLENTO: il flusso in un fluido è laminare solo fino ad una certa velocità critica, superata la quale esso diventa turbolento, per cui le particelle che compongono il fluido fluttuano in maniera disordinata generando turbini e fluttuazioni.

Nel flusso turbolento la distribuzione delle velocità dato il continuo rimescolamento è più uniforme. Data la lunghezza dei condotti, le velocità e le accelerazioni che subisce il fluido, il flusso all'interno dei motori si può sempre considerare turbolento.

STRATO LIMITE: tra una superficie solida e lo strato gassoso in movimento a contatto con essa, si forma uno straterello in cui predomina l'azione della viscosità, magari insieme alla turbolenza.

Tutte le perdite per attrito si verificano in questo stato.

Nel moto turbolento questo strato è più spesso e quindi è maggiore la perdita di carico.

Fino a quando lo strato limite rimane aderente alle pareti esso si comporta come un lubrificante facilitando il passaggio nella parte centrale del condotto.

Se invece se ne distacca, per colpa di bruschi cambiamenti di sezione, per la lunghezza eccessiva, per il diametro uniforme, per le pieghe troppo accentuate, il fluido viene immediatamente perturbato aumentando in modo spropositato la perdita di carico del condotto.

Lo strato limite è uno dei fenomeni più importanti: lucidare i condotti di aspirazione a specchio è il modo migliore per eliminarlo.

Il ram jet e la risonanza

A meno di non prevedere un sistema di sovralimentazione, se non esistes-

sero questi due fenomeni fisici, nessun motore a due o quattro tempi potrebbe funzionare oltre ad un certo regime di giri con accettabili rendimenti, a prescindere dalla durata della fase di aspirazione e di scarico.

Ho già accennato ai ridottissimi tempi che si hanno per compiere queste operazioni e penso sia abbastanza facile intuire che mettere in moto una colonna, anche di gas, e farle percorrere un sia pur breve tratto richiederebbe più di qualche millesimo di secondo.

Si potrebbe pensare che l'unica fase a non avere bisogno di questi fenomeni sia lo scarico, ma anche in questo caso non è così.

Nella fase di aspirazione abbiamo una colonna o una massa di gas che entra in movimento, si sposta e viene fermata secondo una ben determinata sequenza e con una frequenza che varia a seconda del numero dei giri.

Il RAM JET non è altro che il normale colpo di ariete che tutti gli idraulici conoscono, visto che devono evitarlo in ogni maniera pena la distruzione dei rubinetti e la produzione di indesiderati rumori all'interno delle abitazioni.

All'interno dei motori invece si studia in tutti i modi per utilizzarne gli effetti, visto che si produce da solo ogni volta si chiude la valvola di aspirazione.

Nell'aspirazione di un motore a quattro tempi abbiamo un condotto composto da carburatore e collettore chiuso in fondo da una o più valvole, in cui una colonna d'aria viene messa in movimento e che ad un certo momento molto repentinamente viene bloccata, quando la valvola viene chiusa.

L'aria continuerebbe nel suo stato di moto e pertanto essendo comprimibile, si addensa in prossimità del fungo della valvola.

Raggiunto un certo limite però, la pressione che si forma supera quella prodotta da quella dell'aria, che sta continuando a tentare di entrare e così essa si espande.

Si forma così, all'interno del collettore un'onda che si muove ciclicamente avanti ed indietro alla velocità del suono (intorno ai 320 m/sec alla temperatura di 20 gradi).

Nella prima oscillazione completa che essa compie, si può considerare che al ritorno essa abbia la stessa intensità con la quale essa era tornata indietro, per cui se apriamo la valvola proprio in quel momento, avremo un immediato ed intenso getto che andrà a riempire il cilindro senza che si debba accelerare la colonna d'aria.

Se sfruttiamo invece la seconda o terza oscillazione, l'intensità sarà molto più bassa.

Nei motori da corsa normalmente si tende a far coincidere la prima oscillazione con il regime di potenza massima, è ovvio che più è corto il condotto di aspirazione e maggiore sarà il regime di giri a cui si verifica questo fenomeno, (e viceversa) ecco perchè negli attuali motori di formula 1 abbiamo, dati gli altissimi regimi di potenza massima, dei collettori di aspirazione cortissimi, con delle trombette di aspirazione altrettanto corte.

La risonanza

In un organo ad ogni lunghezza ed ad ogni diametro del tubo corrisponde una certa nota, per cui una determinata frequenza ed intensità.

Se accorciamo o allunghiamo il tubo, esso facilmente suonerà ad un'altra nota oppure, pur risuonando sulla medesima nota, calerà molto di intensità.

Nel primo caso abbiamo la risonanza su una frequenza differente, nel secondo abbiamo un fenomeno di interferenza distruttiva, per cui l'onda entra nel tubo, ne viene riflessa dal fondo, ma in opposizione di fase rispetto all'onda successiva entrante e quindi le due onde si annullano fra loro, come quando si dà una spinta all'altalena mentre sta avvicinandosi a noi.

Se invece l'onda di ritorno è in fase, essa va a sommarsi a quella principale, aumentandone l'energia ed in questo caso la risonanza si dice costruttiva.

La risonanza viene utilizzata essenzialmente nei collettori di scarico, vista la loro rilevante lunghezza e spesse volte con quei tubi che vanno ad alimentare la scatola filtro.

Assommando questi due fenomeni il rendimento volumetrico diventa superiore al 100%, assimilando il funzionamento del motore a quello di un sovralimentato.

CAPITOLO II

IL SISTEMA DI ASPIRAZIONE

A differenza di quanto avviene nei motori a due tempi, la parte più importante per un quattro tempi motociclistico è il sistema di aspirazione.

Realizzare un giusto cocktail fra tutte le parti può incrementare tranquillamente la resa del 20% e più.

Il sistema di aspirazione di un motore motociclistico è composto da:

Preso d'aria per la cassa filtro

Cassa filtro

Filtro dell'aria

Carburatore

Impianto di iniezione

Collettore di aspirazione

Valvola di aspirazione

Camera di scoppio

Analizzeremo via via le varie tecniche per l'elaborazione delle singole parti a seconda delle finalità da raggiungere.

Preso aria

La presa d'aria normalmente viene impiegata per aspirare l'aria in una zona dove essa non sia riscaldata da radiatori o dal semplice calore sviluppato dal motore, in una zona che sia aperta al normale flusso dell'aria e non dietro l'eventuale carenatura; qui man mano che la velocità della moto aumenta si produce una depressione e quindi una riduzione dell'aspirazione.

Solo poche moto sono fornite di una presa dinamica che ha un triplice scopo: primo di prelevare l'aria dove sicuramente è più fresca, secondo di essere una presa dinamica in grado di risentire della velocità e della pressione dell'aria sul cupolino, terzo, se opportunamente dimensionata, sfruttando le risonanze darà luogo ad una leggera sovralimentazione ai regimi medio bassi.

Una presa di questo tipo può fornire un incremento dell'1-1,5% quando lavora in risonanza e del 3%, quando lavora come presa dinamica, con-

tro una perdita dal 3-5%, se si preleva aria dietro i radiatori con un ulteriore peggioramento del 2-3% quando essa si trova in zona di depressione per velocità sopra i 140 km/h.

Questo semplice artificio può dare quindi un vantaggio totale intorno al 10%.

Questo incremento non può essere verificato al banco prova, dove il motore gira in condizioni ottimali con temperatura e pressione dell'aria controllate, ma solo sulla moto in condizioni di effettivo utilizzo, poichè non è un reale guadagno, ma una semplice riduzione delle perdite di carico.

Nella figura 1 troverete i dati per dimensionare la vostra presa e condotta dell'aria.

Per i condotti dell'aria utilizzate solo delle tubazioni appositamente realizzate e non già i soliti tubi flessibili in plastica corrugata, quelli servono solo a frenare l'ingresso dell'aria, malgrado li vediate su quasi tutte le moto, anche da corsa.

Cassa filtro e filtro aria

Analogamente alla presa d'aria anche filtro e cassa-filtro possono produrre una notevole resistenza all'aria per cui un sistema ben realizzato farà ritrovare almeno il 2-3% in più di potenza rispetto ad un sistema ordinario.

Le norme da rispettare attentamente sono le seguenti:

- 1) fra le pareti della cassa filtro ed il filtro si dovranno avere almeno 2 cm. di distanza per i filtri cilindrici e almeno 5 per quelli piani
- 2) Il filtro deve avere le massime dimensioni possibili compatibilmente con quelle della cassa filtro e con quelle della trombetta d'aspirazione davanti al carburatore (vedi Figura 2).
- 3) Evitate accuratamente i filtri in carta, hanno una perdita di carico altissima e peggiorano sensibilmente l'aspirazione se sono sporchi o appena inumiditi (vi consiglio quelli in spugna o i migliori si sono sempre rivelati i KN americani).

Dopo aver sostituito il filtro con uno di questo tipo, controllate sempre la carburazione poiché dato il maggior flusso d'aria sarà sempre necessario procedere ad un arricchimento di benzina (maggiorazione del getto del massimo, spostamento verso il basso della tacca sullo spillo o sostituzione dello stesso).

- 4) Non eliminate mai il filtro dell'aria, oltre all'effetto protettivo dalla pol-

vere (circolare senza filtro riduce immensamente la durata di sedi valvole e fasce elastiche), il filtro regolarizza l'aria in entrata sulle trombette dei carburatori impedendo turbolenze e vortici; non lasciatevi mai tentare da quel rumore così accattivante che si ha senza filtro, anche in pista le moderne gomme ultratenere sollevano in aria quantità micidiali di brecciolino e particelle di gomma, con l'ovvio risultato che un'ora in pista assieme ad una ventina di concorrenti equivale ad almeno 5.000 km su strada.

- 5) Mantenete sempre la cassa filtro anche se poi il filtro non lo volete utilizzare, essa serve a regolarizzare il flusso d'aria sul carburatore; se invece la costruite badate sempre che possa contenere almeno 8 o 10 volte il volume della cilindrata.

I tromboncini d'aspirazione liberi saranno anche belli da vedere, ma il più delle volte si troveranno ad aspirare in posti in cui l'aria è calda o soggetta a depressione o vortici.

Il carburatore

L'impianto di carburazione o iniezione ha come scopo quello di miscelare aria e benzina in modo che la reazione di combustione sviluppi la maggior quantità di gas, in un arco abbastanza esteso di tempo, in modo che l'energia così prodotta possa essere utilizzata, seguendo di volta in volta tutte le variabili condizioni che si presentano nel funzionamento di un motore.

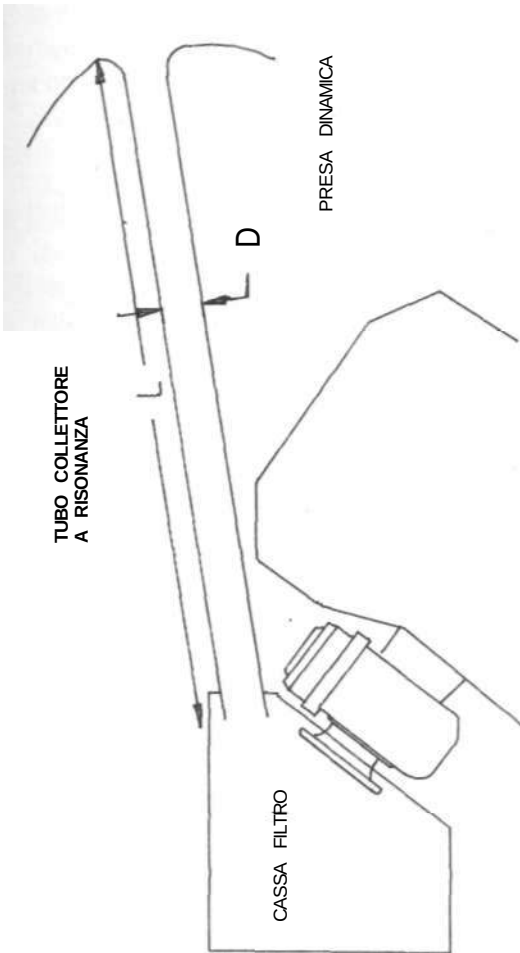
Il rapporto ideale fra aria e benzina, detto anche rapporto stechiometrico, è di 14.8 parti di aria per una di benzina; questo ben di rado viene utilizzato per cui si tende sempre a lasciare la carburazione volutamente grassa.

Chiarisco immediatamente le differenze fra carburazione grassa (con eccesso di benzina) e carburazione magra (con eccesso d'aria o per meglio dire di ossigeno).

Se la carburazione è grassa, ben difficilmente avremo dei danni a meno non lo sia in maniera impressionante.

Una carburazione leggermente grassa produce i seguenti effetti:

- 1) La benzina in eccesso si deposita sulle pareti da dove evapora raffreddando le superfici interessate (valvole, testata e pistone), contribuendo alla loro longevità.



L LUNGHEZZA PER REGIME DI COPPIA MASSIMA AL REGIME DI GIRI /MIN	CM	106	DIAMETRO D IN BASE ALLA CILINDRATA
5.000	CM	85	500 3.5 CM
6.000	CM	72	600 3.8 CM
7.000	CM	65	700 4.0 CM
8.000	CM	60	800 4.2 CM
9.000	CM	55	900 4.4 CM
10.000	CM	52	1.000 4.6 CM
11.000	CM	48	
12.000	CM		

FIGURA 1 DIMENSIONAMENTO CONDOTTO ARIA

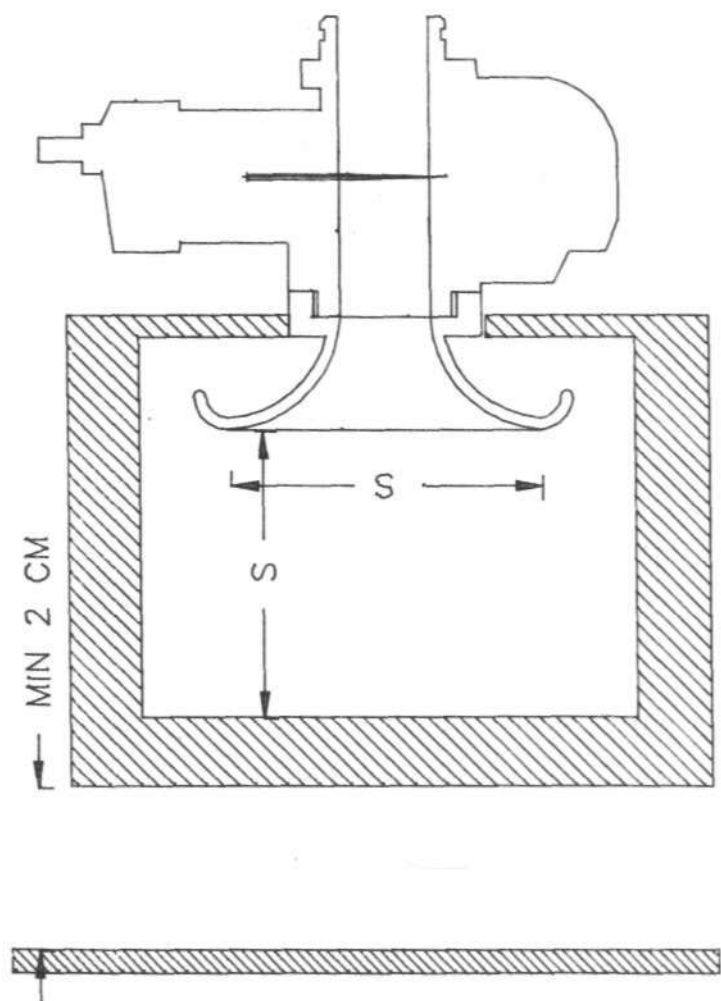


FIGURA 2 DIMENSIONI FILTRO E CASSA FILTRO

- 2) Le temperature di combustione sono sensibilmente più basse ed anche questo allunga la vita del motore.
- 3) Questa è la parte più importante per tutti i miei lettori: una miscela grassa del 5-10%, rispetto a quella teorica, è quella che fa erogare al motore la massima potenza; durante la combustione non tutta la benzina immessa in camera di scoppio riesce a bruciare, vuoi perchè certe goccioline di benzina sono più grosse delle altre, vuoi perchè parte della benzina si deposita sulla superficie dei collettori e della camera di scoppio.

Una carburazione magra invece crea solo effetti deleteri:

- 1) Si ha una combustione in eccesso di ossigeno e questo si combina coi vari metalli presenti in camera di scoppio, con il risultato che essi partecipano alla combustione, producendo quei bei fori nei pistoncini associati ad erosioni di valvole, candele e testate (la combustione in eccesso di ossigeno è il principio che fa funzionare il cannello da taglio e la lancia termica).
- 2) La temperatura di combustione è molto più elevata e con questa condizione abbiamo la fase ideale per sviluppare la detonazione che si può dire la prima nemica di un motore.
- 3) Temperature più elevate producono maggiori dilatazioni, maggiori attriti e quindi perdite di potenza.

Il carburatore è il sistema più semplice ed economico per alimentare un motore.

Il carburatore destinato all'uso motociclistico può essere di cinque tipi:

- 1) Con comando a ghigliottina, dove il cavo dell'acceleratore agisce direttamente sulla saracinesca come nei motori a due tempi; è prodotto da tutte le case (Dell'Orto, Mikuni, Keihin) con ghigliottine più o meno piatte e con fori rotondi o ovali.
È quello che rende più di tutti in termini di potenza massima poichè, aperta la ghigliottina, nulla interferisce con il passaggio dell'aria; ha peraltro una minore progressione dai bassi regimi e se montato sui pluricilindrici, richiede una regolazione esatta e costante della sincronizzazione per dare i migliori risultati.
- 2) Con comando a depressione, dove il cavo dell'acceleratore agisce su una farfalla, per cui la depressione che viene a verificarsi nel collettore di aspirazione, in rapporto al movimento della farfalla, fa alzare più o meno un pistone collegato alla ghigliottina.

Dato che l'arricchimento è determinato dalla quantità di depressione e cioè dalla maggiore o minore quantità d'aria aspirata dal motore, è il tipo di carburatore che meglio si addice ad una docilità di comportamento, per cui è il più montato specialmente sulle pluricilindriche.

Viene prodotto da Mikuni, Keihin e Bing.

La presenza di alberino e farfalla e la fluttuazione delle ghigliottine producono una perdita di carico del 10-15% sul flusso d'aria e quindi ha una resa inferiore a livello di potenza rispetto a quello del primo tipo.

3) Con comando misto, in cui un corpo del carburatore viene aperto dall'acceleratore come nel modello 1, mentre il secondo corpo viene aperto dalla depressione nel collettore del primo corpo, come nel secondo tipo. È un sistema utilizzato sulle monocilindriche da enduro a quattro valvole per cilindro, in cui ogni corpo alimenta una valvola di aspirazione; alle piccole aperture dell'acceleratore funziona dunque solo un corpo e passa aria solo da una valvola, facilitando ulteriormente la progressione e la docilità ai bassi regimi. Aumentando la rotazione del comando del gas, entra in funzione il secondo corpo.

4) Il classico carburatore di tipo automobilistico a doppio corpo orizzontale Weber, Dellorto o SK; non viene montato di serie da nessuna casa, ma solo da preparatori su motori a quattro cilindri.

L'unico vantaggio è che questo carburatore viene costruito nella misura di diametro 48 e 50 , per cui anche considerando la strozzatura del diffusore, può arrivare a diametri superiori a quelli dei normali carburatori motociclistici.

5) Il carburatore doppio *corpo* verticale di tipo automobilistico. È stato utilizzato solo dalla Ducati con il Weber 44 DCNF vista l'architettura del motore.

Normalmente non si effettuano lavorazioni particolari sul carburatore, tutt'al più se ne adotta uno di dimensioni maggiori o del primo tipo e solo rarissimamente si effettua una alesatura del corpo, onde avere un diametro maggiore, visto che la misura massima attualmente prodotta dalle varie case è il 40 mm .

Un certo guadagno si ottiene sempre montando delle trombette di aspirazione ben dimensionate sui carburatori.

Una trombetta corretta non dovrà mai terminare con un bordo affilato, ma bensì con uno molto arrotondato (Figura 3).

Nei casi in cui non fosse possibile montare le trombette all'interno del-

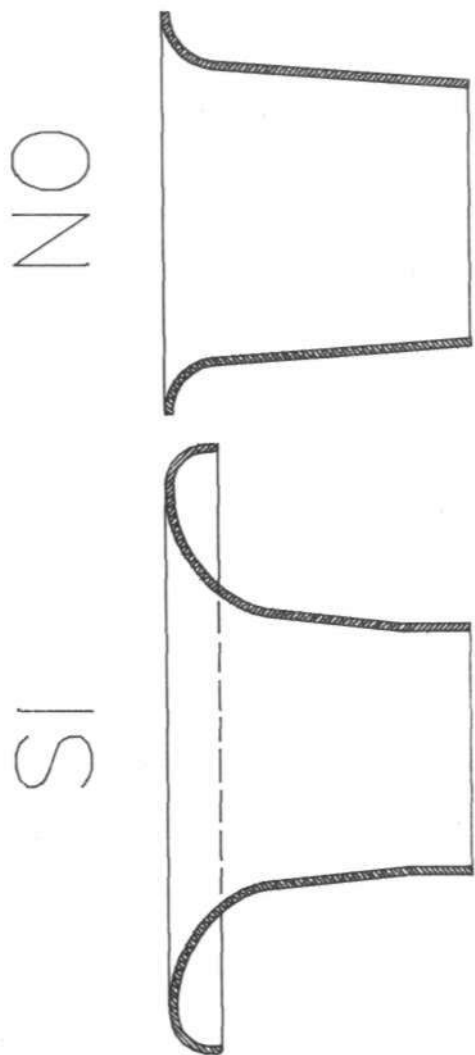


FIGURA 3 TROMBETTE DI ASPIRAZIONE PER CARBURATORI

la cassa filtro, per problemi di spazio, si dovranno montare dei bordi di raccordo per il carburatore (vedi Figura 4 e 5).

Per quanto riguarda la carburazione preferisco approfondire l'argomento nel capitolo ad essa dedicato a cui vi rimando (cap IX)

I sistemi di iniezione

Malgrado in questo momento solo poche moto siano dotate di un sistema di iniezione (Ducati, Bimota, Guzzi e BMW), penso che fra poco tempo i soliti temibili giapponesi utilizzeranno questo sistema anche su moto della categoria medio bassa.

L'iniezione ha degli indubbi vantaggi su tutti gli altri sistemi, esclusi solo il costo e l'affidabilità, non tanto della centralina, quanto delle connessioni, visto che vibrazioni e condizioni meteorologiche possono compromettere i contatti.

L'intero sistema di aspirazione in una moto è condizionato dal diametro iniziale del carburatore, per cui il carburatore è la strozzatura più elevata dell'intero sistema.

Il creare un tubo venturi all'ingresso, onde polverizzare la benzina, dà delle notevoli resistenze al flusso d'aria specialmente ai bassi e medi regimi, inoltre se il carburatore ha un diametro troppo grande difficilmente riuscirà a funzionare bene nella progressione.

Se si utilizza l'iniezione, il foro d'ingresso può avere un diametro anche molto grande, poichè la benzina iniettata sarà sempre in proporzione all'aria risucchiata nel motore, per cui non si verificheranno buchi nemmeno spalancando l'acceleratore in sesta.

Ai massimi regimi è diverso trovarsi davanti al collettore di aspirazione un carburatore da 40 con tutti i suoi salti che una bella farfalla da 50 mm. senza poi nient' altro.

La disparità è evidente e bene lo sanno i concorrenti della Super bike in cui la Ducati 851, con l'iniezione programmabile Weber, la fa da padrona malgrado abbia solo due cilindri.

Purtroppo solo le case ufficiali riescono ad ottenere dalla Weber l'apposito sistema per dialogare con la centralina, per cui è impensabile prendere una centralina automobilistica qualsiasi e montarla su una moto.

Se volete un sistema da regolare secondo le vostre esigenze dovrete rivolgervi all'estero, dove esistono almeno 3 o 4 case che fabbricano inie-

CASSA FILTRO 0 CASSONCINO DI ALIMENTAZIONE

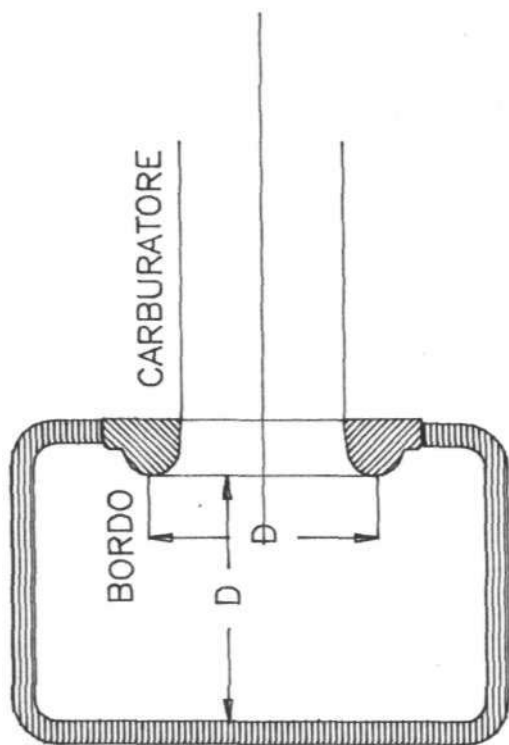


FIGURA 4 BORDO DI INGRESSO AL CARBURATORE PER CASSONCINI
DI ASPIRAZIONE DI DIMENSIONI RIDOTTE

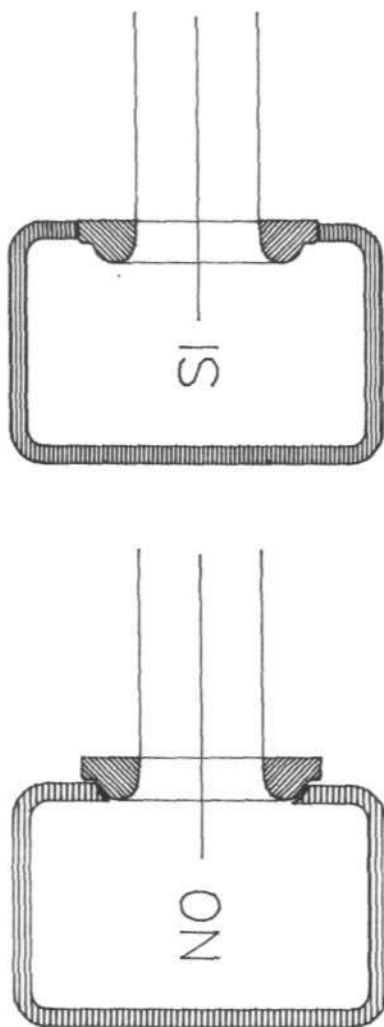


FIGURA 5 MODO CORRETTO DI APPLICARE IL BORDO DI INGRESSO
AL CARBURATORE

zioni elettroniche per automobili, con prezzi molto interessanti e che possono essere programmate secondo tutte le vostre esigenze con l'aiuto di un normalissimo computer e con un tipo di iniezione col solo aiuto di un cacciavite.

Il loro funzionamento è perfettamente analogo a quello dei sistemi Weber o Bosch ed ineccepibile.

Ad onor del vero anche in Italia esiste una casa che produce sistemi di iniezione a richiesta, purtroppo con prezzi elevati (TDD).

Il ridicolo è che in Gran Bretagna la Weber stessa commercializza un sistema programmabile, chiamato Weber Alpha System, utilizzato come sistema per elaborare le automobili che ne sono sprovviste.

Come funzioni un sistema di iniezione elettronico dovrebbe essere cosa risaputa, visto che è stato pubblicato su numerose riviste specializzate.

Per i disinformati ecco una succinta descrizione dei due principali sistemi.

Essi si differenziano per il sistema di misurare l'aria aspirata dal motore.

Nel primo c'è un dispositivo che misura in ogni momento la portata dell'aria (sistema LE-Jetronik Bosch), in cui una patella collegata con un potenziometro viene aperta di una quantità proporzionale all'aria aspirata dal motore.

Il segnale del potenziometro raggiunge la centralina che dà quindi il segnale agli iniettori di immettere più o meno benzina nei collettori; la quantità della benzina iniettata è regolata anche da regime dei giri, temperatura dell'aria, temperatura del motore, condizione di minimo, accelerazione o rilascio, condizioni queste che sono segnalate alla centralina da dei sensori di temperatura e da una serie di contatti posti in parallelo alla farfalla mossa dall'acceleratore, nonché da un contagiri sull'albero a gomiti.

La nota dolente di questo sistema è che la patella misuratrice d'aria, essendo caricata con una molla, ruba normalmente il 10% della potenza erogata.

Il secondo sistema IAW WEBER MARELLI è insieme più semplice e più sofisticato.

In questo sistema non c'è un modo per misurare la quantità d'aria aspirata, poichè nella memoria del circuito sono immagazzinate tutte le informazioni necessarie per dedurre qual'è l'aria che sta passando in ogni condizione di funzionamento.

Un motore aspira ad ogni giro una certa quantità d'aria in base alla propria cilindrata, in base al suo sistema di aspirazione e scarico ed in base

all'albero a cammes utilizzato; la quantità varia per il regime operativo e se il motore è in accelerazione o in rilascio ovvero se la farfalla è in apertura o in chiusura.

La logica di intervento della centralina è molto semplice: il motore ruotando a 5000 giri al minuto con 15 gradi di temperatura esterna può aspirare, per esempio, 300 cc di aria ad ogni giro per cui, considerando la temperatura interna del motore di 82 gradi, e che è in fase di accelerazione, serve una spruzzata di benzina di 4 centesimi di secondo.

Mancando ogni sistema per misurare la portata dell'aria, il flusso è libero e quindi non si ha alcuna perdita di potenza.

La maggior parte delle centraline di iniezione sul mercato è del medesimo tipo, con l'unica differenza che i parametri in memoria possono essere facilmente variati nel caso si sostituiscano gli alberi a cammes o si vari la cilindrata ecc.

Anche per la regolazione e la modifica della carburazione vi rimando al capitolo carburazione.

Il condotto di aspirazione

Oggigiorno i collettori dei quattro tempi motociclistici sono realizzati in maniera più che buona per grado di rifinitura, forma e dimensioni.

Sono rimasto molto sorpreso leggendo su una rivista motociclistica che una casa giapponese rifiniva a mano i collettori delle proprie motociclette di grossa cilindrata impiegando solo quattro minuti, un minuto a condotto.

Io sono lento, ma solo per modificarne efficacemente uno, impiego un paio di giorni, immaginarsi farne quattro identici!

O io sono una tartaruga oppure i giapponesi sono dei maghi, scherzi a parte, malgrado tutte le operazioni di rifinitura che la produzione di serie possa eseguire, rimane sempre un largo spazio a chi abbia intenzione di incrementare la potenzialità del proprio mezzo lavorando i condotti di aspirazione.

Ormai tutti i motori hanno collettori che vanno sulla valvola con inclinazioni bassissime e degne del miglior motore di formula 1.

Il collettore di aspirazione è praticamente un tubo chiuso ad una estremità dalla valvola di aspirazione, con il compito di far arrivare nel cilindro la massima quantità di miscela con le minori resistenze possibili ed alla massima velocità.

È sbagliatissimo pensare che più è largo il collettore e migliore sarà il rendimento; un collettore di grande diametro abbasserà la velocità media dell'aria, per cui il motore potrà funzionare solo a bassissimi o altissimi giri, lasciando completamente vuoto l'arco medio di utilizzo.

Il diametro del collettore è determinato dalla dimensione della valvola o per meglio dire da quello delle valvole, visto che la quasi totalità dei motori motociclistici ha ormai due o tre valvole di aspirazione per cilindro.

Maggiore è la superficie delle valvole e maggiore dovrà essere il diametro del condotto di aspirazione, quindi solo se aumenteremo il diametro delle valvole sarà necessario aumentare in proporzione il diametro del collettore di aspirazione.

Nella quasi totalità dei casi si dovranno fare solo aggiustamenti su quelle che sono le dimensioni caratteristiche del condotto.

Come è già stato detto, una delle operazioni da non compiersi mai è la lucidatura dei condotti, basta con i condotti a specchio tanto belli, ma tanto inefficienti, la finitura ideale è quella opaca di una sabbiatura attuata con un getto quasi perpendicolare alla parete, oppure in alternativa fate ruotare all'interno del condotto della tela abrasiva di grosso diametro a bassa velocità.

Si produrrà così una serie di piccole rigature perpendicolari alla direzione del getto d'aria che aiuteranno la formazione e soprattutto il mantenimento dello strato limite.

Va bene peraltro eliminare le grosse rugosità di superficie dovute alla fusione e raddrizzare quei punti in cui le anime di fusione hanno lasciato i loro segni.

In linea di massima un collettore di aspirazione dovrebbe avere una continua riduzione del diametro, partendo dall'uscita del carburatore fino ad arrivare alle valvole, solo in questa maniera abbiamo un continuo aumento della velocità dell'aria che farà sì che lo strato limite oltre a non staccarsi dalla parete, producendo turbolenza, si riduca via via di spessore.

Dovunque si verifichi una turbolenza si avrà un aumento della perdita di carico ed automaticamente un minore ingresso d'aria nel cilindro.

I collettori di aspirazione per i motori a due valvole di aspirazione per cilindro possono essere singoli, per cui ogni valvola ha il suo, oppure uno si dirama sulle due valvole. Il primo tipo è usato nei mono, dove esiste un carburatore per valvola, mentre il secondo tipo è utilizzato in tutte le pluricilindriche ed in alcuni mono. Il punto che biforca le direzioni dei flussi verso le valvole, in questo secondo tipo, è una delle parti da lavorare con cura.

Innanzitutto il settore, che divide a questo punto l'aspirazione in due parti, dovrebbe dividere i flussi senza creare turbolenze aggiuntive, per cui per prima cosa non lasciatevi tentare dal voler fare una lama di coltello ben affilata.

Il risultato immediato sarebbe la creazione di vortici, poichè in un condotto d'aspirazione la velocità dell'aria è nell'ordine dei 60-90 metri al secondo, quindi ben lontana da quella del suono che è di 320 m/s; solo al di sopra della velocità del suono risultano necessarie ali e separazioni a lama di coltello (guardate gli aerei).

Una forma arrotondata sarà quella che darà una migliore efficienza senza disturbare il flusso (Figura 6).

Non accorciate i singoli condotti, essi hanno lo scopo di ridare equilibrio al flusso dopo la divisione, portando sulla valvola una situazione con le minori turbolenze possibili.

Uno dei vantaggi dei motori a quattro valvole rispetto a quelli a cinque, risiede proprio nella maniera migliore che hanno di suddividere il flusso in questo punto.

È questo uno dei punti in cui solitamente bisogna intervenire visto che le fusioni non sono mai perfette al 100% ed il punto di raccordo fra il collettore ed i due o tre collettorini presenta sempre spigoli ed angoli (Figura 7).

Si arriva poi al guidavalvole ed alla apposita fusione destinata a sostenerlo, che nel caso di motori da corsa potrà essere levata o almeno accorciata (Figura 8) e sagomata in modo da avere una forma più aerodinamica come in Figura 9, mentre per il guidavalvole, data la necessità di levarlo per effettuare le lavorazioni nel condotto, conviene accorciarlo di un paio di millimetri e renderne conica l'estremità qualora non lo sia già e di arrotondarne il bordo (vedi Figura 10).

Altro punto da trattare è la parte immediatamente a monte della valvola, normalmente della stessa dimensione del foro della sede.

In quel punto la presenza dello stelo della valvola e del guida-valvole produce una certa strozzatura nel condotto; per compensarla e mantenere quindi una certa uniformità nella conicità del condotto e del flusso d'aria, è necessario creare un piccolo ampliamento (vedi Figura 11).

Ricordate che non si deve mai levare materiale nel punto come rappresentato in Figura 12, altrimenti dovrete fare i conti con un brusco distacco della vena fluida dalla parete, con la creazione di turbolenza che ridurrà automaticamente la portata sulla valvola.

L'unico caso in cui è permesso intervenire in questo punto è quello in cui

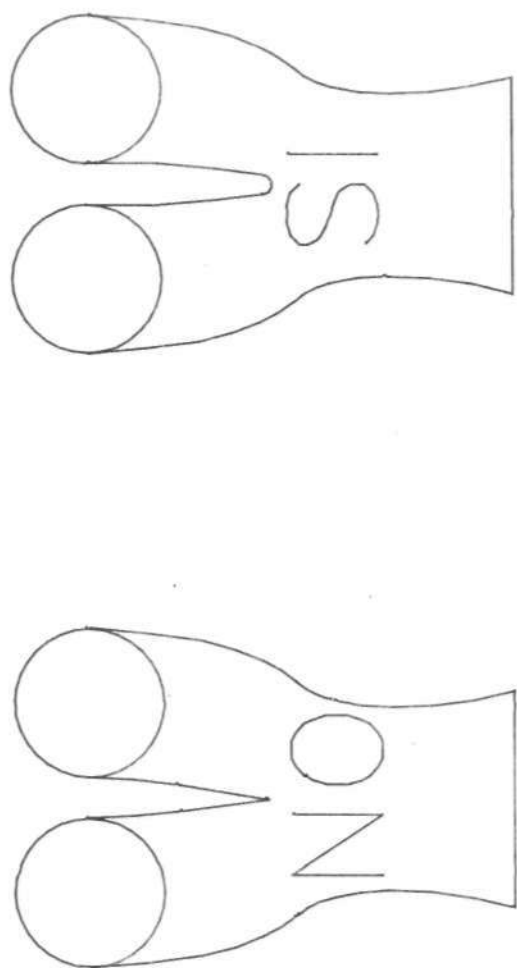


FIGURA 6 ARROTONDAMENTO DIVISIONE FRA I COLLETTORI

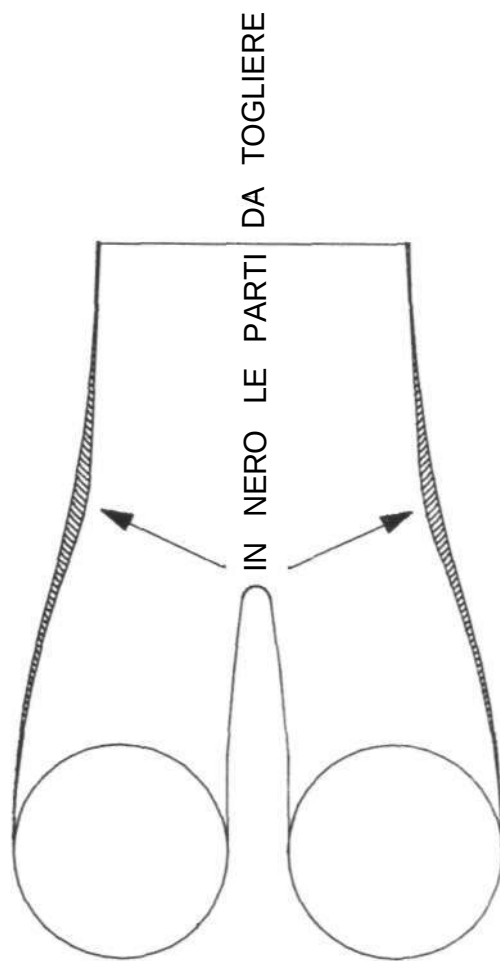


FIGURA 7 RACCORDO LATERALE SUI COLLETTORI



IN NERO LE PARTI
DA TOGLIERE

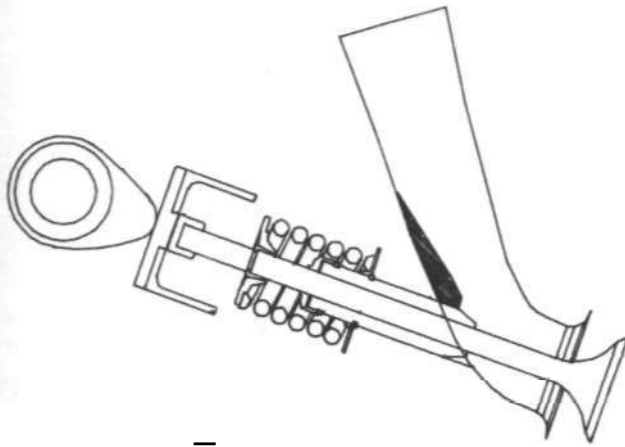
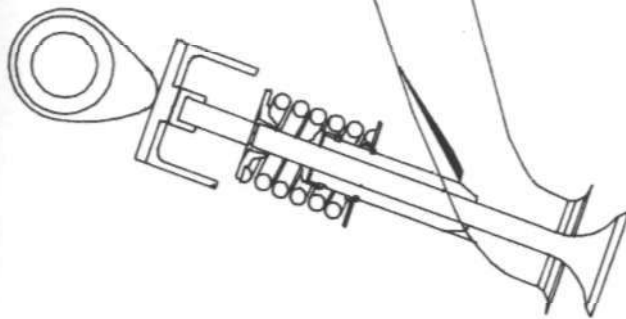
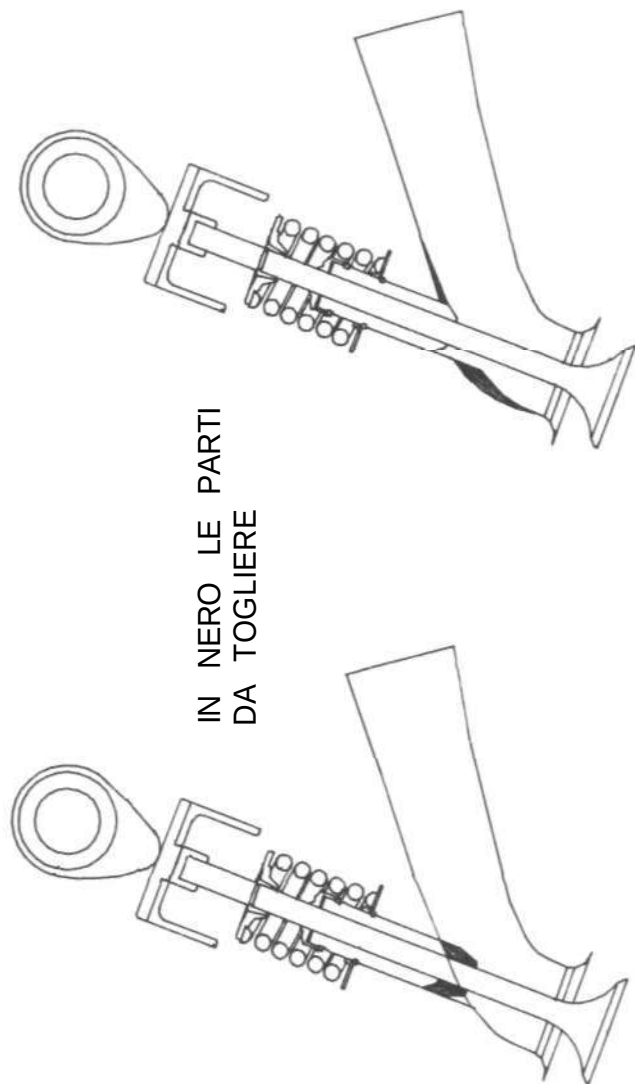


FIGURA 8 ACCORCIAMENTO SOSTE-
GNO GUIDAVALVOLE

FIGURA 9 ELIMINAZIONE SOSTE-
GNO GUIDAVALVOLE



IN NERO LE PARTI
DA TOGLIERE

FIGURA 10 MODIFICA GUIDA-
VALVOLE

FIGURA 11 AMPLIAMENTO DEL
CONDOTTO

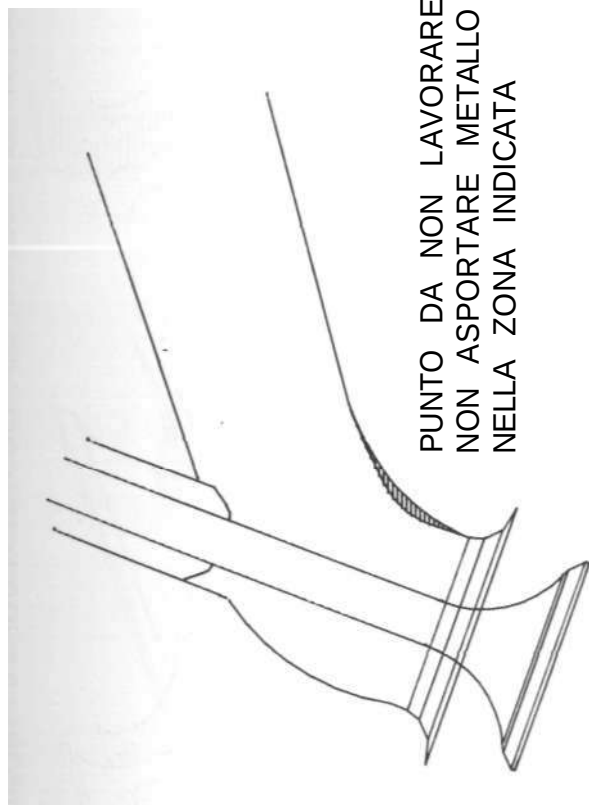


FIGURA 12

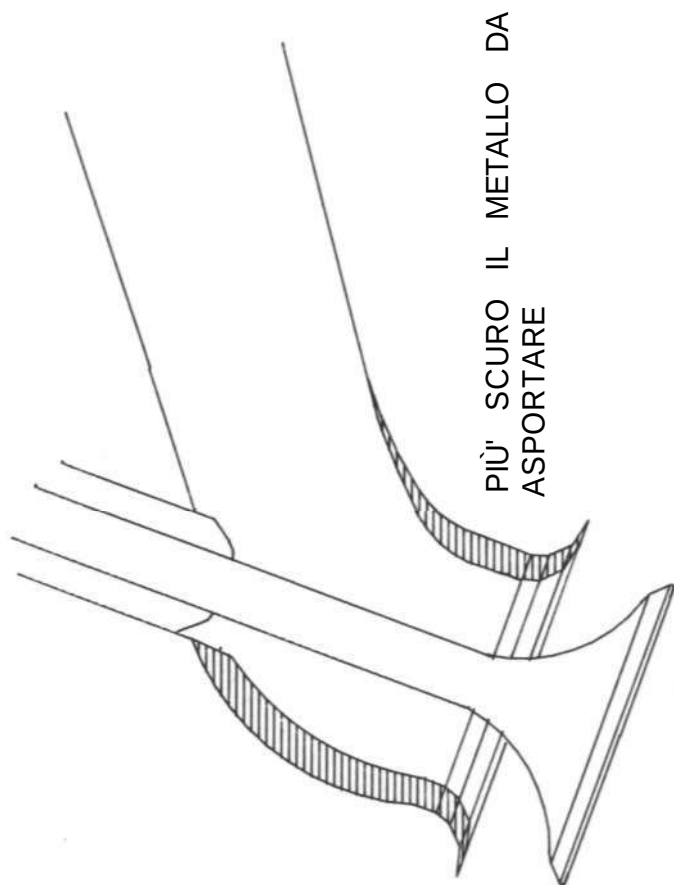


FIGURA 13 MODIFICA DEL CONDOTTO CON VALVOLE DI
MAGGIOR DIAMETRO

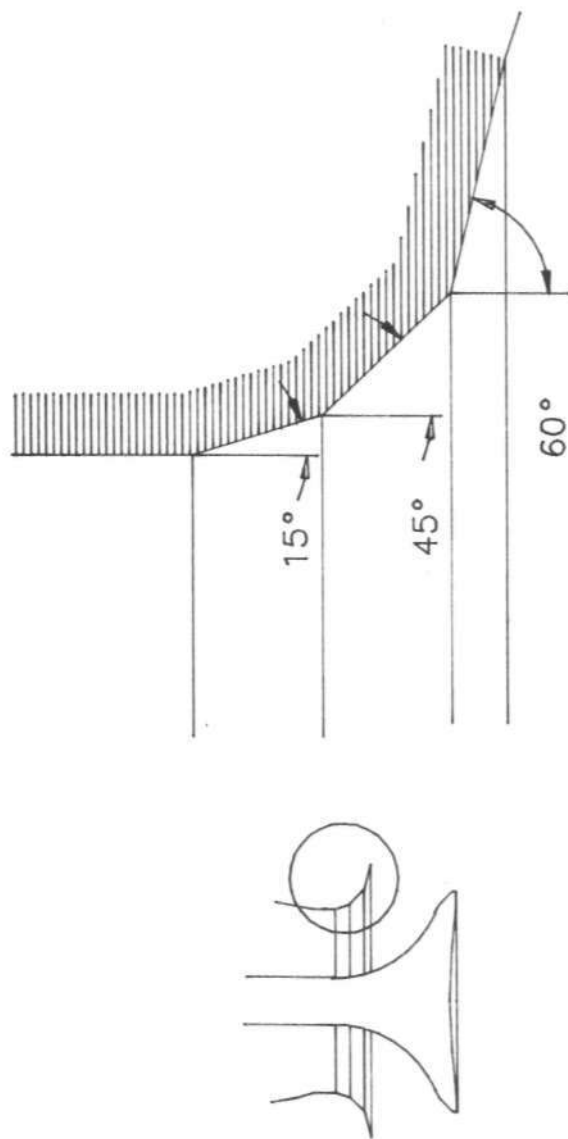


FIGURA 14 RETTIFICA DELLE SEDI IN TESTATA

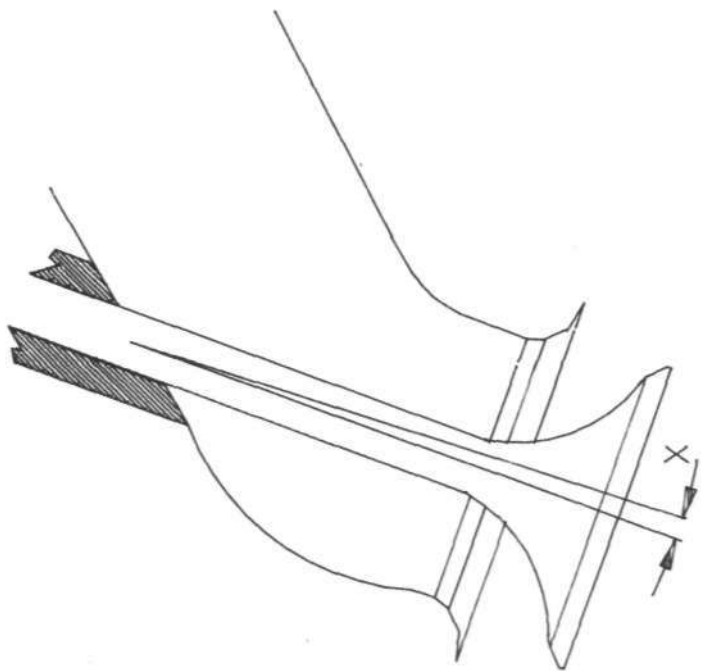


FIGURA 15 OSCILLAZIONE DELLA VALVOLA CON GUIDA TAGLIATA

si montino delle valvole di maggiori dimensioni, cosa che porterebbe un incremento dell'angolo che deve superare il flusso d'aria, cosa altrettanto dannosa per i nostri intenti (vedi Figura 13).

Siamo arrivati quasi sulla sede della valvola ed è anche in questo punto che possiamo avere un benefico vantaggio semplicemente facendo le sedi come in Figura 14.

Eseguite tutte le rettifiche della sede alle varie inclinazioni, l'ultima rettificata a 60 gradi, qualora possa interferire con il bordo della camera di scoppio, andrà realizzata a mano con l'aiuto di una piccola fresa.

Fino a questo momento il collettore sarà realizzato secondo la maniera classica; se ben eseguiti questi lavori vi avranno portato un vantaggio che per i migliori motori potrà tradursi in un incremento reale di potenza intorno all'8-10%.

Ricordate che per uniformità di funzionamento è necessario che nei pluricilindrici tutti i collettori siano esattamente eguali, altrimenti si avranno diverse cariche nei vari cilindri, con il risultato che il motore sarà squilibrato ed avrà anche meno potenza di prima.

Fino a questo punto non sono state effettuate grandi modifiche al motore, ma solo un miglioramento che sicuramente non accorcerà la vita operativa del motore.

Volendo andare più in là, si potrà procedere all'eliminazione totale del guidavalvole nel condotto, sappiate però che il vantaggio fluido-dinamico non è compensato da una affidabilità nel tempo, visto che, data l'elevata inclinazione del condotto, la parte rimanente di guidavalvole tagliata di sbieco produrrà in breve tempo una rapida usura nel guidavalvole e nella sede, con l'obbligo di frequenti sostituzioni e revisioni.

Mettete in preventivo che le sedi non possono essere rettificate più di un paio di volte, dopodiché la valvola scende a tal punto nella testa da peggiorare in modo irreversibile il flusso (Figura 15); dovrete effettuare questo lavoro solo su motori da corsa in cui ci si può permettere di sostituire una testa dopo un certo numero di revisioni.

Sino a questo punto, il condotto di aspirazione è stato sviluppato solo con l'intento di avere un rendimento lungo l'arco alto del regime, anche se proporzionalmente qualcosa si guadagna ai regimi inferiori.

Se desiderate ottenere anche un incremento notevole ai medio bassi regimi, pur mantenendo quasi inalterati i guadagni a quelli superiori, dovrete effettuare alcuni lavori che per la maggior parte delle persone risulteranno un'eresia.

Si tratta di effettuare lungo il condotto, nei punti dove e possibile, dei voluti salti in modo da impedire che alle basse velocità l'aria presente lungo le pareti si distacchi e *risalga il* condotto.

Questi salti hanno inoltre un benefico effetto durante i repentini cambi di accelerazione che si verificano all'inizio di ogni fase di aspirazione e cioè producono un piccolo vortice in parete che ha l'effetto di restringere, in quel breve istante, la vena fluida d'aria che scorre al centro del condotto, accelerando il proprio moto.

Nella maggior parte dei motori l'unico punto in cui può essere praticato questo intaglio è subito dopo l'attacco del carburatore, mentre se il collettore è particolarmente lungo si potrà effettuare una fresatura a metà del condotto (Figura 16).

Questo espediente, unito ai lavori sulle valvole e sul *condotto* di scarico per incrementare la coppia ai bassi regimi, ha dato insospettabili guadagni.

Può ridurre la *potenza* massima del 1-2%, ma in compenso dà tanto più sfruttamento specialmente con alberi a cammes *con* fasature spinte.

La valvola di aspirazione

L'ultimo anello della catena del sistema è la valvola.

Il primo dato da ricercare o controllare è il diametro della *valvola* che automaticamente determina quello della sede e l'area effettiva di passaggio.

A questo risultato si può arrivare facilmente con la formula sotto esposta, in cui variando l'ultimo fattore è valida per i motori ad una, due o tre valvole di aspirazione.

$$\text{Diam. valvola} = \sqrt{\frac{\text{Volume di un cilindro} \times \text{numero dei giri}}{3.14 \times \text{velocità aria in m/sec} \times \begin{matrix} 750 \text{ (1 valvola di asp.)} \\ \text{o } 1500 \text{ (2 valvole di asp.)} \\ \text{o } 1800 \text{ (3 valvole di asp.)} \end{matrix}}}$$

3.14, 750, 1500 e 1800 sono dei numeri fissi.

Il numero dei giri è quello al quale desideriamo la massima potenza, La velocità dell'aria si può considerare:

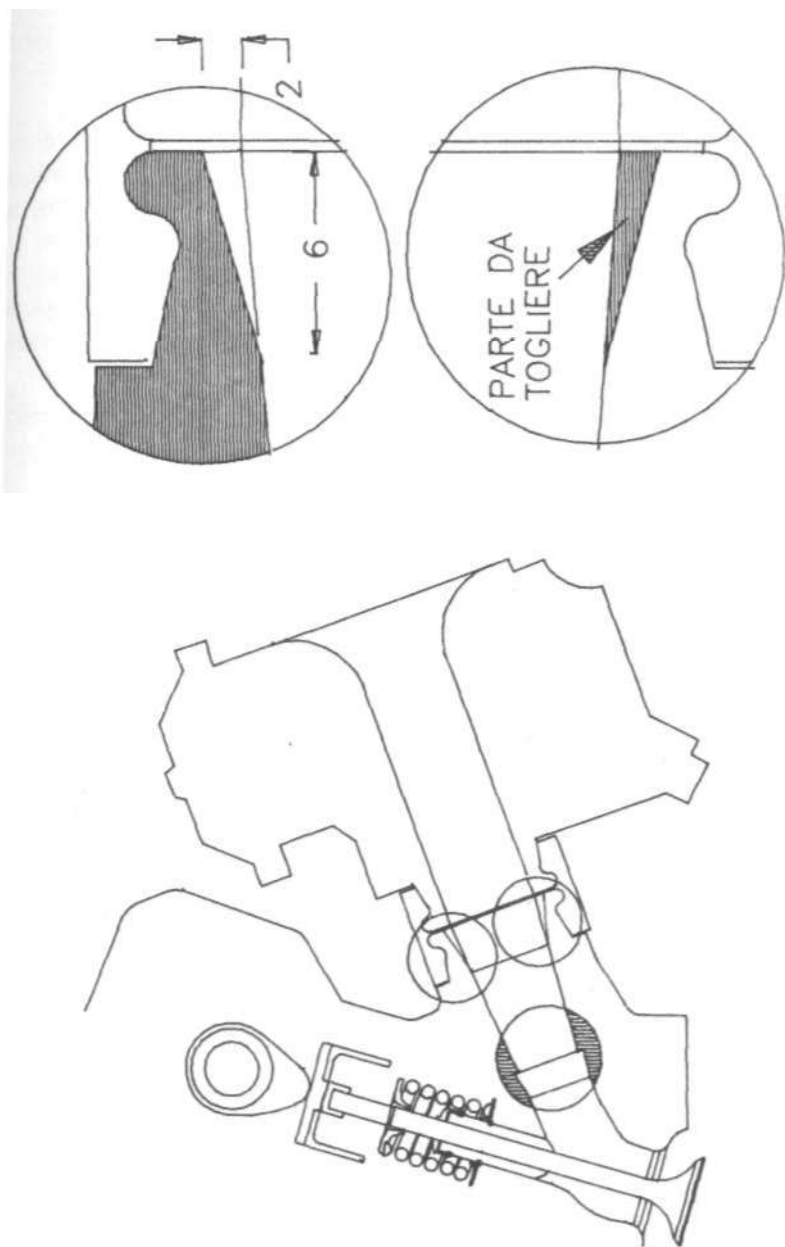


FIGURA 16 SALTI NEL COLLETTORE MISURE IN MM

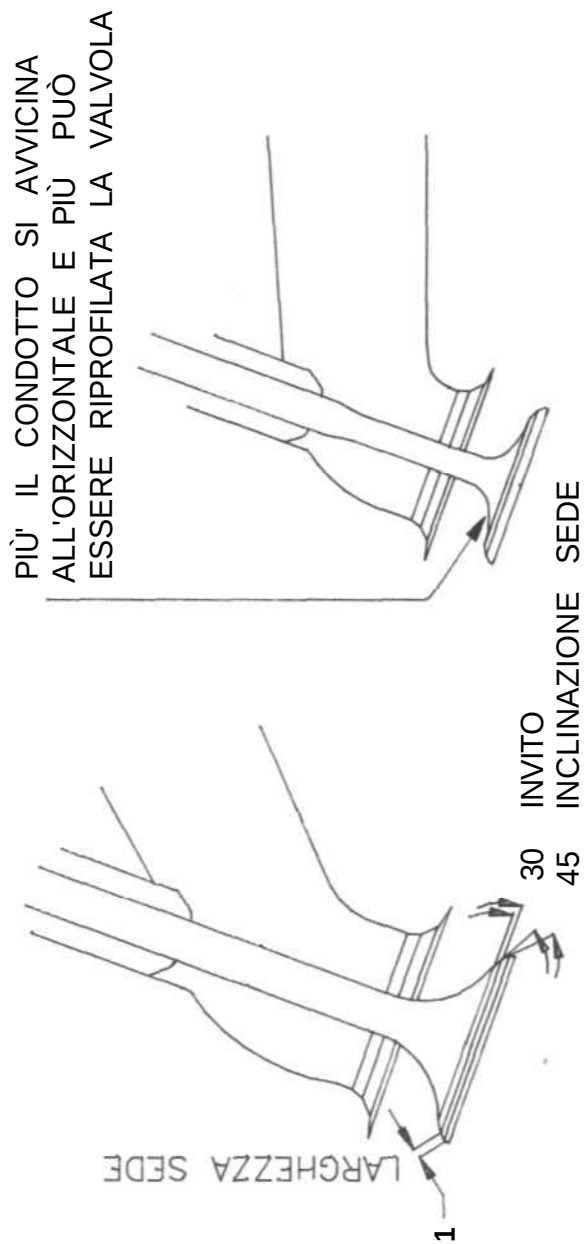


FIGURA 17 RIPROFILATURA VALVOLA ASPIRAZIONE

fra 50 e 60 m/sec per un motore fino a 7000 g/min
fra 60 e 70 m/sec per un motore fino a 10.000 g/min
fra 70 e 80 m/sec per un motore fino a 13.000 g/min

Il diametro ottenuto ha un margine di errore di $+ 0 - 10\%$.

Maggiore è il diametro e più stretta sarà la banda di utilizzo del motore, concentrata ovviamente agli alti regimi.

Minore sarà il diametro e più favorevole sarà lo stesso ai medi e bassi regimi.

Le valvole di aspirazione motociclistiche vuoi per la dimensione ridotta, vuoi per i regimi elevatissimi ai quali si muovono hanno tutte già di serie un peso molto limitato.

Nei motori da corsa la lunghezza della sede potrà essere ridotta ad una fascia di 1 mm.

Le valvole andranno poi riprofilate secondo la figura 17, tenendo presente che maggiore è l'inclinazione del condotto di aspirazione rispetto alla valvola e maggiore potrà essere la riprofilatura, fino quasi ad arrivare ad un disco saldato allo stelo con un raccordo allo stesso; se il condotto è quasi verticale alla sede, la forma potrà essere più aerodinamica, ma senza esagerare; se volete intervenire sulla prima parte dello stelo, non riducete troppo il diametro, ma soprattutto lucidate attentamente e raccordate il cambiamento di sezione (Figura 18).

Per avere una garanzia maggiore è però meglio farsi realizzare le valvole con il miglior materiale presente sul mercato, il Nimonic 80, il quale, oltre a resistere agevolmente alle alte temperature, ha anche una migliore resistenza meccanica.

Se non avete problemi di denaro utilizzate le valvole in titanio, opportunamente trattate con un riporto antigrippante, peseranno il 40% in meno.

Riparerò delle valvole nel capitolo dedicato alla distribuzione.

La camera di scoppio

Siamo arrivati alla fine del viaggio, alla camera di scoppio.

Dobbiamo analizzare la camera di scoppio secondo due parametri, il primo come parte terminale del venturi formato dal collettore di aspirazione e valvola, il secondo come luogo ove si svolge la combustione.

Le pareti di fianco alla valvola hanno il compito di indirizzare il flusso dell'aria verso il basso nel cilindro impedendo dapprima un nocivo travaso verso le val-

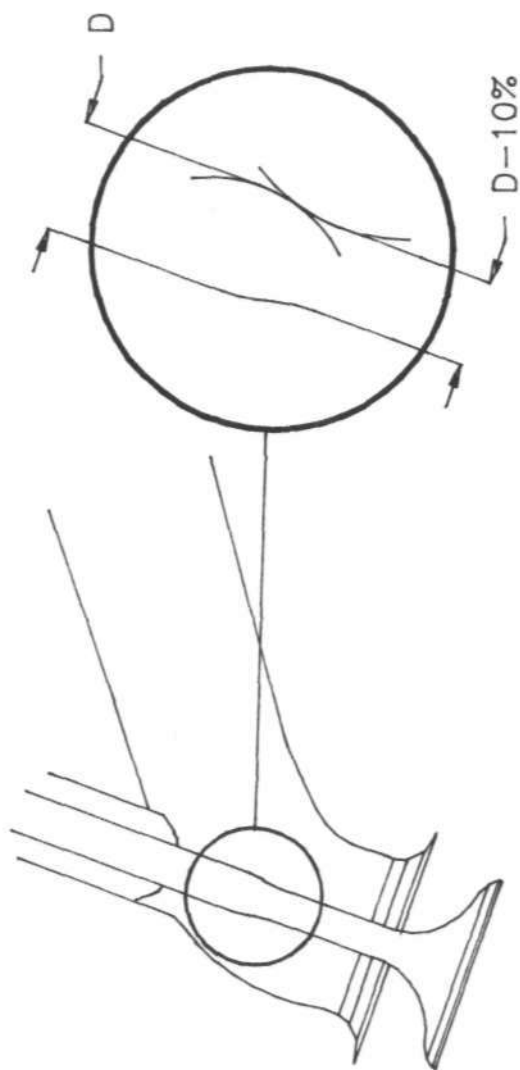


FIGURA 18 RACCORDO CAMBIAMENTO SEZIONE VALVOLA

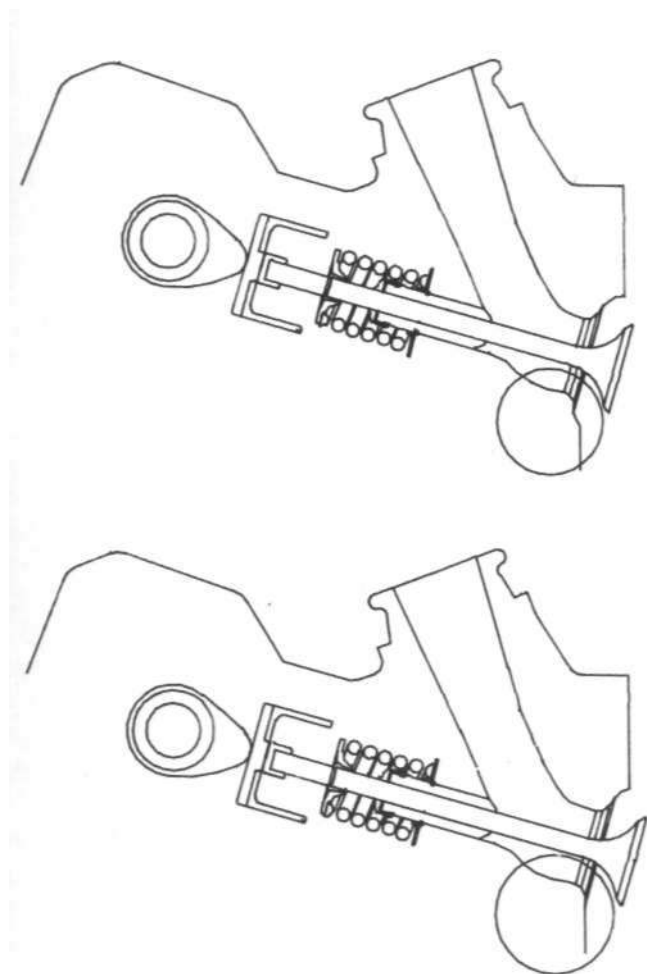


FIGURA 19 RIBASSAMENTO SEDE VALVOLA

vole di scarico poste a poca distanza e che normalmente in fase di incrocio fanno sentire l'effetto estrattivo prodotto dai gas di scarico e poi devono creare una certa resistenza al riflusso verso l'alto della miscela prodotta dal pistone che sta salendo in fase di compressione.

A questo scopo va sempre prodotto nella camera un invito che soddisfi le condizioni sopra richieste (vedi Figura 19).

Sebbene in questa maniera si «sporchi» un pò la camera di scoppio, i vantaggi sono normalmente superiori alle perdite.

Dato che questo lavoro produrrà un abbassamento della valvola nella sede, preparatevi ad accorciare lo stelo altrimenti non vi rimarrà lo spazio *per* procedere alla registrazione del gioco, se vi fate costruire le valvole tenetene conto in sede di progettazione.

CAPITOLO MI

IL SISTEMA DI SCARICO

Tratterò in questo capitolo il sistema di scarico nella stessa maniera in cui ho analizzato quello di aspirazione, unica differenza il tragitto sarà inverso:

Camera di scoppio

Valvola di scarico

Collettore di scarico nella testata

Collettore di scarico

Silenziatore

Il sistema di scarico ha un'influenza più ridotta, rispetto all'aspirazione, nell'incremento della potenza degli attuali motori in cui già molti particolari sono estremamente sofisticati e curati dalle case.

Lo scarico non richiede particolari lavorazioni o costosi investimenti, tranne un bel tubo di appropriato diametro ed un silenziatore che rientri nelle norme di omologazione. La sostituzione del solo sistema di scarico (collettori e silenziatore), difficilmente offre grandi guadagni in termini di potenza, normalmente quello che varia (e non di molto), è il modo in cui la stessa viene erogata e non di rado, a seguito della sostituzione di uno scarico, sono più i problemi che i guadagni raggiunti.

Spesse volte, a fronte di una normale elaborazione dell'aspirazione e testata, il sistema di scarico di serie dà risultati più che accettabili.

Solo nel caso di trasformazioni molto esasperate, soprattutto per quanto riguarda l'albero a cammes, con notevole ampliamento delle fasature si renderà necessaria la sostituzione dello scarico.

Un guadagno del 5% nella maggior parte dei casi sarebbe apprezzato ed il più delle volte, questo viene raggiunto con la sola sostituzione del silenziatore, che è troppo ostruttivo, piuttosto che con quella del collettore di scarico vero e proprio. Ciò che normalmente ne guadagna di più è l'intensità e la tonalità del rumore, ma anche l'orecchio vuole la sua parte.

La camera di scoppio

Come già detto nel precedente capitolo, uno dei problemi che si verifica in special modo nei motori che abbiano un elevato incrocio fra la fa-

saturo di aspirazione e quella di *scarico*, è la perdita di miscela attraverso quest'ultimo.

Con tanta fatica che si è fatta per migliorare il rendimento volumetrico, onde far arrivare più aria e benzina in camera di scoppio è inutile perderne anche la più piccola parte.

Ribassare la valvola di scarico, anche solo un paio di decimi (meglio prevedere qualcosa in più nei mono con grandi alesaggi), è sempre un buon sistema per impedire un facile tragitto, facendo in modo che lo spazio fra le due valvole abbia un certo rilievo (vedi Figura 20).

Non, preoccupatevi del fatto che così si può sporcare la conformazione della camera di scoppio, anzi normalmente si amplia uno spazio già esistente in corrispondenza delle sacche sui pistoncini che altrimenti ben difficilmente contribuirebbero ad una corretta combustione e che aiuterebbero una possibilità di detonazione.

Se vi chiedete perchè le case non effettuino questo tipo di lavoro, il motivo è che i produttori debbono prevedere la possibilità di almeno un paio di rettifiche per le sedi delle valvole, senza la necessità di procedere ogni volta alla sostituzione delle sedi o peggio della testata.

Anche in questo caso tenete presente la lunghezza della valvola e la possibilità di registrazione.

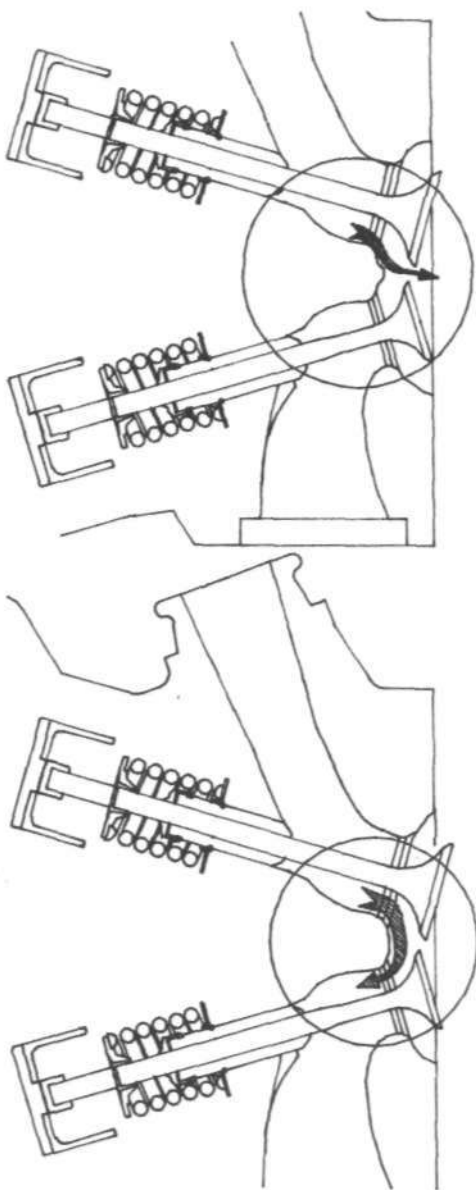
Nei motori soggetti a frequenti smontaggi, è conveniente procedere alla lucidatura a specchio della camera di scoppio, nei motori stradali l'operazione non va eseguita poichè i depositi, che sempre si creano e si accumulano in camera di scoppio, si staccerebbero e andrebbero a sporcare e rovinare fasce elastiche e sedi valvola.

La valvola di scarico

L'unico materiale che si dovrebbe utilizzare per le valvole di scarico è il NIMONIC, anche se cominciano ad essere disponibili le valvole in titanio speciale per alte temperature, frutto della tecnologia aereospaziale.

Un grande vantaggio delle valvole in Nimonic rispetto alle valvole di serie è la loro duttilità, nel caso di un fuorigiri; quando queste ultime vengono a contatto con il pistone, tendono a rompersi cadendo all'interno del cilindro con le ovvie conseguenze; le valvole in Nimonic ben difficilmente fanno lo stesso, si piegano, ma non si spezzano.

La forma da ottenere nella valvola di scarico è più semplice di quella



PRIMA

DOPO

FIGURA 20 RIBASSAMENTO SEDE VALVOLA SCARICO

di aspirazione, visto che la pressione dei gas aiuta molto l'uscita dei gas stessi (Figura 21).

Il diametro delle valvole di scarico dovrebbe essere intorno allo 80% di quello delle valvole di aspirazione, nel caso però ne esistano tre di aspirazione e due di scarico, la valvola di scarico avrà un diametro maggiore rispetto a quella di aspirazione dell'8-10%.

Tenete presente che il calore accumulato dalla valvola di scarico viene smaltito soprattutto attraverso la sede per cui mantenete uno spessore di contatto di almeno 1.5-2 mm. sulla sede.

Solo una piccola parte di calore viene smaltita attraverso il guidavalvole, ma la sua importanza è più nel modo in cui esso farà lavorare la valvola mantenendo la concentricità con la sede.

Mantenere il guidavalvole intatto impedirà una troppo rapida usura della sede e del guidavalvole stesso, poichè un guidavalvole tagliato a fetta di salame produrrà sempre un'oscillazione sulla valvola durante il suo moto alternato, con l'ovalizzazione della parte rimanente.

Per aiutare un effetto di non ritorno dei gas combusti in testata, può rendersi necessaria la creazione di un piccolo intaglio subito dopo la sede di scarico, vedi Figura 22, con lo scopo spiegato nel prossimo paragrafo.

Il collettore di scarico nella testata

Nel collettore di scarico potrete sbizzarrirvi nella lucidatura a specchio, non tanto perchè migliori il rendimento fluidodinamico dello stesso, quanto perchè come nella camera di scoppio è meglio ridurre la possibilità che i depositi carboniosi si attacchino alle pareti.

La finitura a specchio avrà due aspetti positivi: ridurrà il trasferimento di calore alla testata con minor esigenza di raffreddamento ed i gas di scarico rimarranno caldi mantenendo elevata la pressione e la velocità di uscita.

Il collettore inizia dalla sede della valvola di scarico; ricordate che la zona immediatamente sopra la stessa deve essere più stretta onde formare una specie di venturi: non lasciatevi tentare dall'allargare il diametro in questo punto (vedi Figura 23).

Il collettore di scarico, per avere una buona efficienza, dovrebbe avere una forma leggermente divergente (vedi Figura 24).

Raramente ho trovato necessario allargare il diametro dello scarico nella testata.

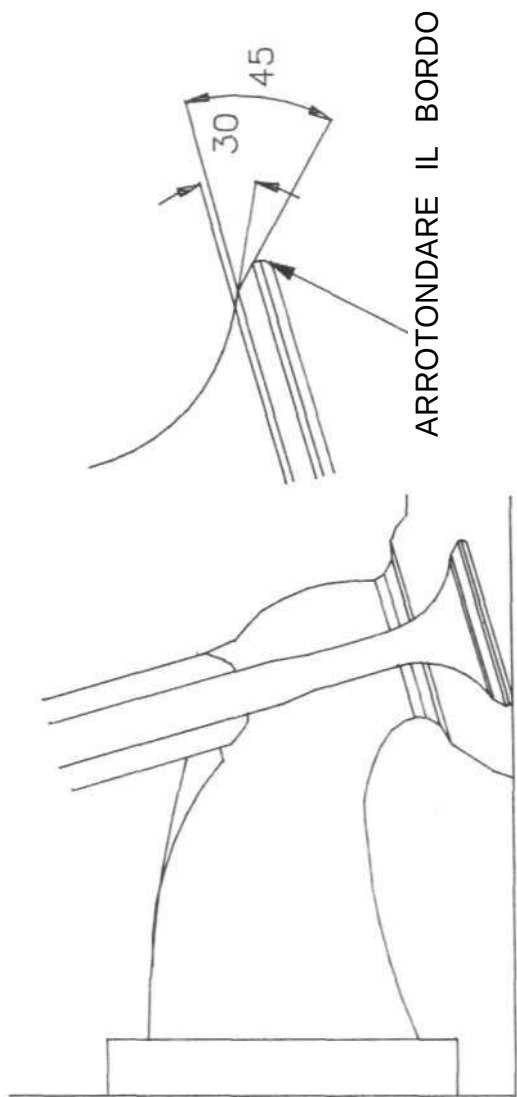


FIGURA 21 DISEGNO VALVOLA DI SCARICO

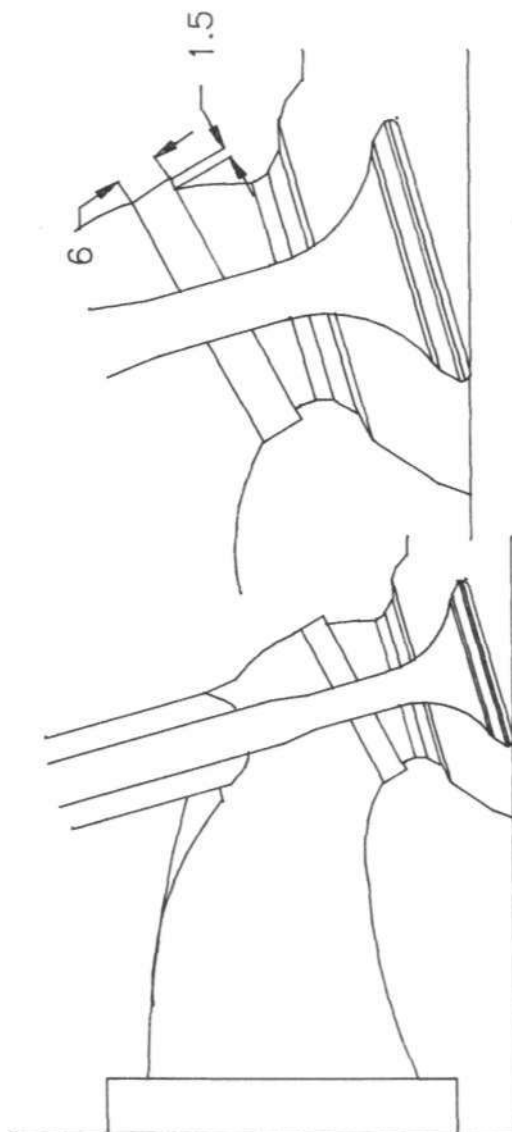
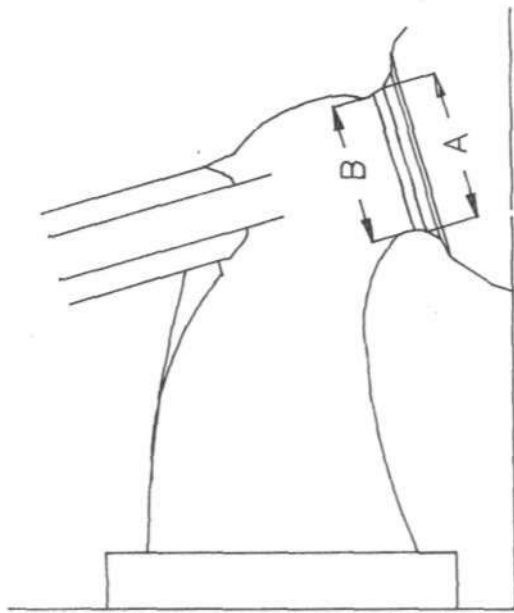
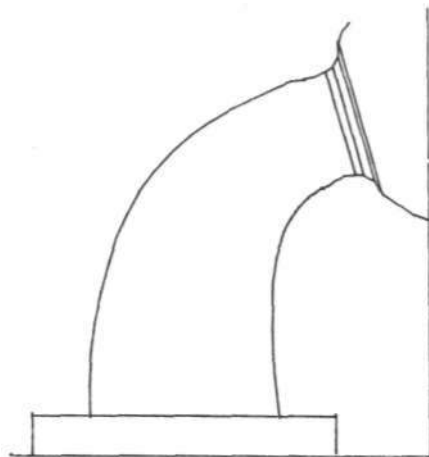


FIGURA 22 INTAGLIO ANTIRITORNO

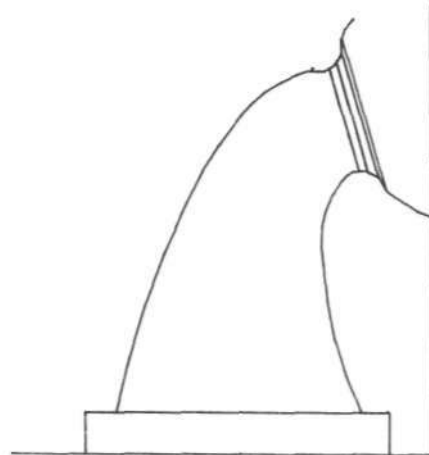


LA SEZIONE IN "B" DEVE
ESSERE MINORE DI QUELLA
IN "A"

FIGURA 23 DIMENSIONI AL DI SOTTO DELLA SEDE SCARICO



SCARICO CORRETTO



SCARICO CON DIVERGENZA
ECESSIVA

FIGURA 24 COLLETTORE DI SCARICO NELLA TESTATA

Data la loro brevità, ho spesso riscontrato invece una inclinazione troppo elevata, cosa che crea un'immediata perdita di pressione dei gas di scarico, con un ristagno degli stessi; il risultato è che l'onda di risonanza tende a riportare nel cilindro parte dei gas combusti.

La presenza di gas di scarico di ritorno in camera di scoppio ha parecchi effetti negativi: primo, lo spazio occupato dai gas di scarico non può essere occupato da miscela fresca, secondo, la diluizione di gas di scarico con la miscela impedisce una corretta combustione e terzo, i gas di scarico, ancora caldi, facilitano la detonazione.

Il sistema più utile per impedire questi deprecabili effetti è la costruzione di un voluto salto fra collettore nella testata e collettore di scarico vero e proprio (vedi Figura 25).

Per contrastare ulteriormente la risalita dei gas di scarico ho riscontrato necessario l'utilizzo di parti opportunamente sagomate che, in tutte le prove da me svolte, hanno dato un decisivo incremento della potenza (vedi Figura 26).

Questi dispositivi si sono rivelati talmente utili da permettere fasature molto elevate pur mantenendo un'ottima flessibilità operativa ai regimi medio bassi.

La costruzione di queste flange può essere un po' macchinosa nel caso dei pluricilindrici, con orifizi di scarico ovali, ma il loro montaggio fa guadagnare spesse volte più del migliore scarico e silenziatore che possiate trovare in commercio.

Per mantenere elevata la velocità dei gas di scarico, la maggior parte dei monocilindrici a quattro valvole mantiene separati i condotti di scarico, onde produrre intense onde di risonanza, anche se così viene ridotta l'erogazione in alto.

Nei pluricilindrici invece, vuoi per delle dimensioni più ridotte, vuoi per la complessità che ne deriverebbe dall'eseguire lo stesso tipo di scarichi, essi confluiscono in un unico collettore a livello della testata o poco prima; in questi motori, d'altra parte, quella che si ricerca normalmente è l'erogazione agli alti regimi.

Il collettore di scarico

Il collettore di scarico vero e proprio è quello che parte dalla testata e va fino all'aria libera.

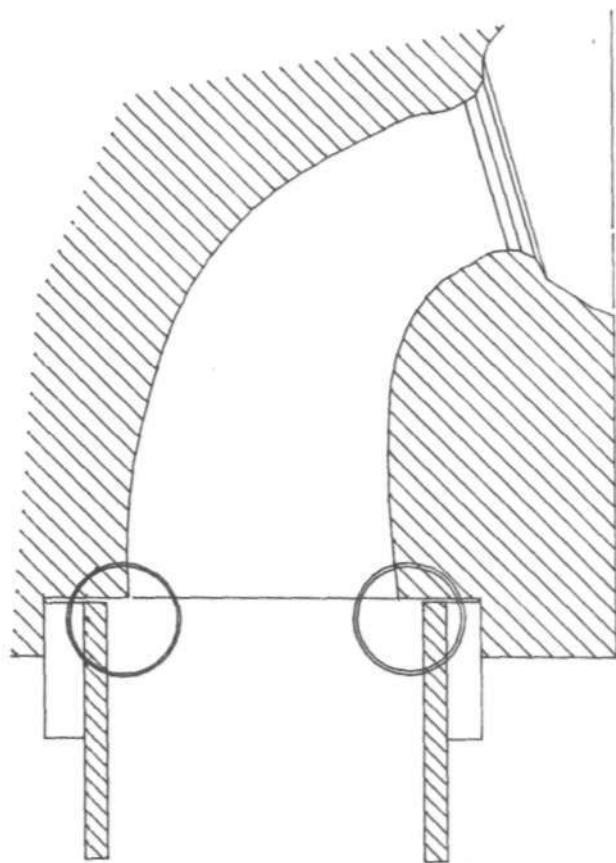


FIGURA 25 SALTO NEL COLLETTORE DI SCARICO

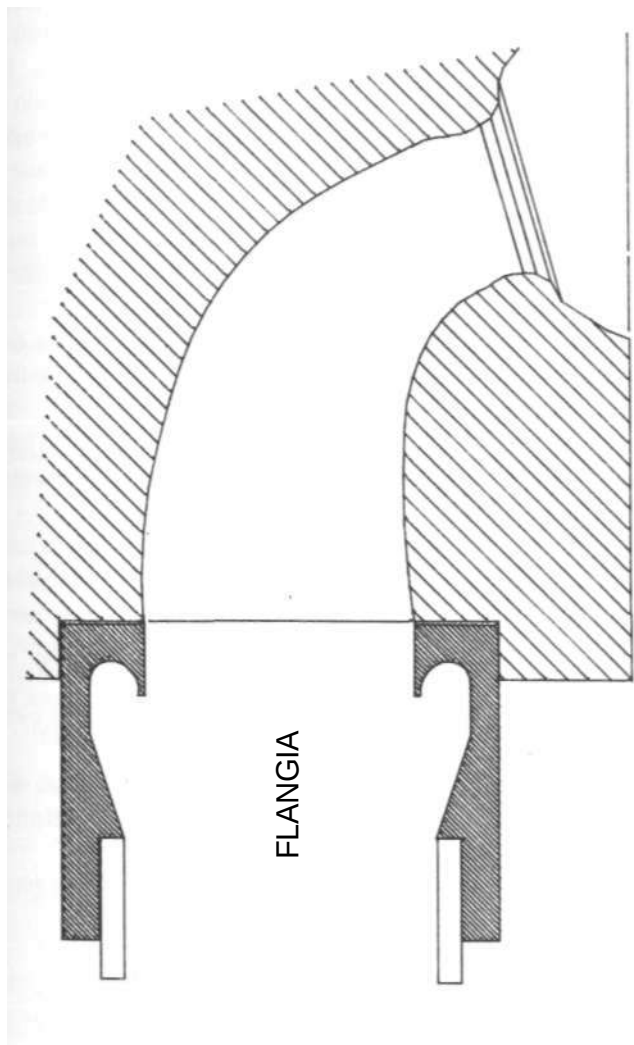


FIGURA 26 FLANGIA SUL COLLETTORE DI SCARICO

Il principio sul quale si fondano tutti i sistemi di scarico è basato sulla risonanza.

Quando si apre la valvola di scarico si genera nel collettore un'onda di pressione positiva che viaggia alla velocità del suono.

Nel momento in cui quest'onda raggiunge la fine dello scarico primario essa si espande e genera all'interno del collettore un'onda inversa di pressione negativa (un vuoto) che viaggia indietro verso la valvola.

Tutti gli studi per realizzare uno scarico hanno come scopo quello di far coincidere il ritorno di quest'onda negativa con il momento in cui si apre la valvola in modo da incrementare l'effetto estrattivo dei gas di scarico.

C'è gente che dice che, per avere una buona risonanza, lo scarico deve offrire una certa resistenza all'uscita dei gas.

Nel quattro tempi, purtroppo, non è così e la F1 con i suoi scarichi liberi ed aperti è lì a dimostrarlo.

Il fatto che il sistema Ex-Up funzioni, non ha nulla a che vedere con l'ottenimento della massima potenza, esso serve essenzialmente ad evitare troppo travaso vista la fasatura e la superficie delle valvole di aspirazione.

Se utilizzerete i sistemi spiegati, otterrete una splendida coppia ai bassi regimi, unita ad una ottima potenza al massimo anche senza controlli elettronici sullo scarico.

Le curve in un collettore di scarico rallentano la velocità dei gas a causa della creazione di turbolenze nel punto interno della curva, se vi costruite lo scarico mantenete a qualsiasi costo un raggio di curvatura di almeno 4 volte il diametro del tubo, evitando accuratamente restrizioni e grinze (Figura 27).

Se il collettore è composto di più bracci, badate che tutti abbiano esattamente la medesima lunghezza.

Per chiunque voglia realizzarsi lo scarico, esiste una formula che può aiutare il dimensionamento di massima dello scarico per i motori con collettori primari di eguale lunghezza.

La lunghezza del primo tratto che va dalla sede della valvola alla giunzione fra i vari scarichi è ottenuta:

$$\text{Lunghezza} = \frac{13.000 \times \text{gradi durata fase di scarico}}{\text{Numero dei giri al minuto} \times 6}$$

13.000 e 6 sono due costanti e la lunghezza ottenuta è in centimetri.

La durata della fase di scarico è data dalla somma dei gradi prima del PMI più 180 più i gradi dopo il PMS.

Nel caso di un albero a cammes con fasatura 30-70-70-30 i primi due dati riguardano l'aspirazione, gli altri quelli di scarico.

Avremo pertanto una durata della fase di scarico di:

$$70 + 180 + 30 = 280$$

Il regime da considerare è quello in cui vorremo ottenere la massima potenza.

Se vogliamo un collettore per un regime di 8.000 con l'albero a cammes di cui sopra avremo:

$$\frac{13.000 \times 280}{8000 \times 6} = 75.83$$

Per trovare il diametro del tubo da destinare al collettore ci si avvarrà della formula:

$$2 \times \sqrt{\frac{\text{Volume del cilindro} \times 2}{\text{Lunghezza} \times 3.14}} = \text{Diametro interno in cm}$$

Nel caso di cui sopra, considerando una testata a quattro valvole per un monocilindrico di 600 cc, dovremo supporre che ogni collettore smaltirà la metà del volume della cilindrata quindi:

$$2 \times \sqrt{\frac{300 \times 2}{75.83 \times 3.14}} = \text{cm } 3.17 \text{ diametro interno del collettore di scarico}$$

Dato che difficilmente troverete un diametro esatto, dovete poi adattare la lunghezza, allungando ed accorciando il collettore in una serie di prove al banco, fino ad ottenere la dimensione ottimale.

Ricordate che i collettori quando si riuniscono debbono terminare in maniera netta, prima di confluire nel secondario, per cui niente raccordi a fetta di salame (Figura 28).

La confluenza nel collettore secondario andrà realizzata con una came-

retta di forma trapezoidale, che dovrebbe avere un volume pari almeno alla cilindrata del motore.

La parte secondaria del collettore dovrebbe avere una superficie pari alla metà della somma di quella dei collettori entranti, per cui nel caso del nostro mono, il diametro continua con il diametro di 3.17, almeno teoricamente, poichè vista la presenza del silenziatore si renderà necessario un aumento del diametro di almeno un paio di millimetri.

Anche per la lunghezza essa dovrebbe essere quella della prima parte del collettore primario; la presenza del silenziatore, se montato, modificherebbe la lunghezza finale, per cui solo una serie di esperimenti porterà al risultato ottimale.

Se ne avete la possibilità e se non siete obbligati a montare il silenziatore, potete montare il classico terminale a megafono ovvero, a partire dalla prima parte del collettore, dovrete costruire un tubo con una conicità da 1,5 a 3 gradi, anche se nulla vieta di utilizzare per l'ultima parte di cono, della lamiera traforata attorno alla quale costruire un silenziatore.

Questo tipo di collettore di scarico estende sempre l'arco di utilizzo del motore, facendo guadagnare qualche cavallo.

Per fortuna il mercato degli accessori motociclistici offre una larghissima scelta ed inoltre la maggior parte dei produttori, dato lo stretto rapporto con le case e soprattutto con il reparto corse delle stesse, ha già in catalogo scarichi per i più smanettoni.

Il silenziatore

L'unico tipo di silenziatore semplice, valido e leggero è quello classico formato da un tubo fittamente forato, attorno a cui è avvolta strettamente della lana di vetro o d'acciaio con un tubo contenitore in alluminio o carbonio (Figura 29).

Dimensioni dei forellini e diametro esterno non hanno grande influenza, quello che conta è la lunghezza, per cui maggiore è la cilindrata e più lungo deve essere il silenziatore.

La maggior parte dei modelli stradali di silenziatori lavora su una serie di camere di espansione e di assorbimento, facendo compiere ai gas un lungo e difficoltoso tragitto, abbassando sì il rumore, ma impedendo una corretta evacuazione dei gas di scarico.

Indubbiamente sono il massimo in quanto a silenziosità, però non aiu-

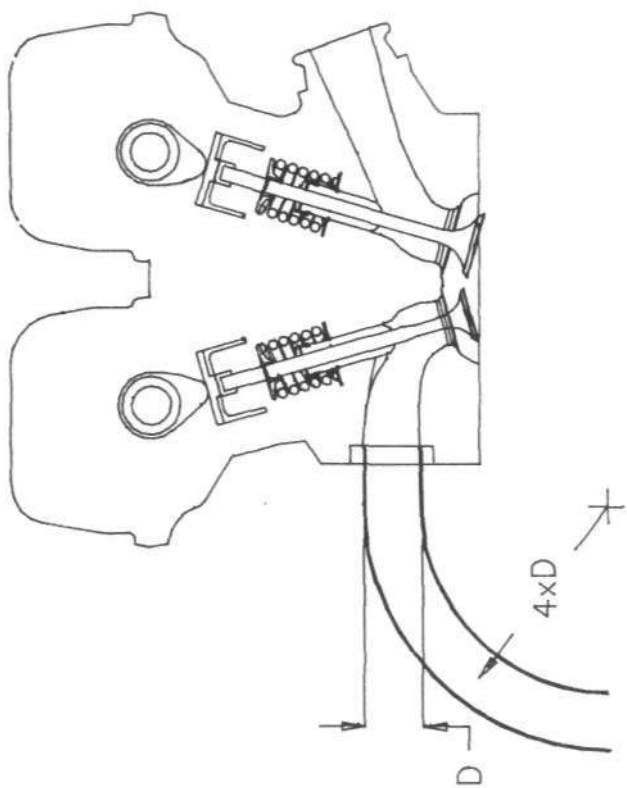
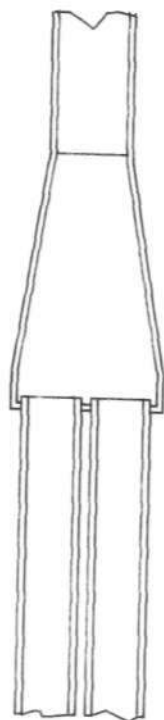
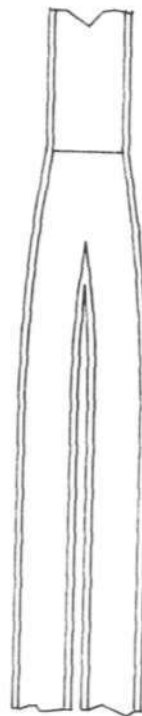


FIGURA 27 CURVATURA DEL COLLETTORE DI SCARICO



GIUSTO



ERRATO

FIGURA 28 MODO CORRETTO DI RIUNIRE I COLLETTORI

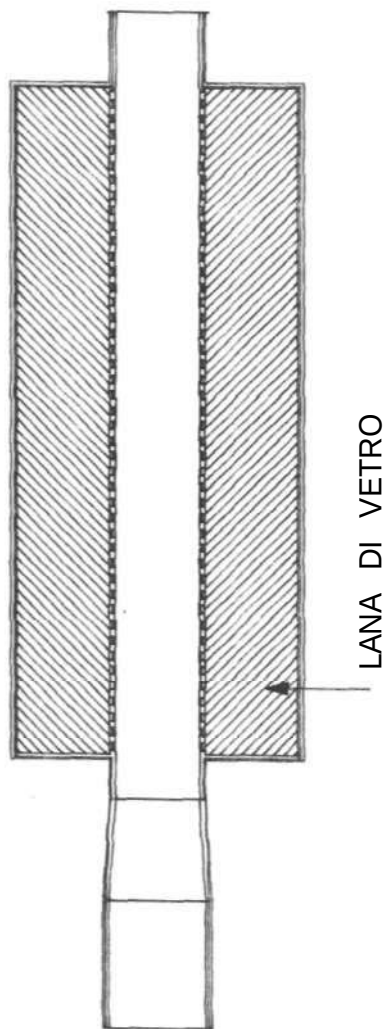


FIGURA 29 SILENZIATORE

tano l'ottenimento della massima potenza.

Non lasciatevi tentare dal togliere la lana di vetro dal silenziatore, ma anzi cambiatela spesso, altrimenti l'unico risultato sarà più rumore e meno potenza, visto l'incremento delle turbolenze nel silenziatore.

A livello stradale, per rientrare nelle norme del codice e non avere grane ogni volta che si trova un vigile, converrà montare un silenziatore di quelli che si trovano sul mercato, con tutte le forme, dimensioni e prezzi, possibilmente omologati.

La carburazione e lo scarico

Quando avete installato il vostro nuovo scarico, montate una serie di candele nuove, della stessa gradazione termica e controllatele per vedere come si comportano dopo una tirata o dopo alcuni giorni di utilizzo stradale.

Un sistema di scarico che funzioni veramente, renderà magra la carburazione precedente, poichè non si hanno più ritorni di gas all'interno del cilindro e i gas di scarico verranno correttamente evacuati.

Preparatevi quindi ad alzare gli spilli di una tacca o più.

Fate sempre il controllo della carburazione dopo qualsiasi modifica, altrimenti potreste ritrovarvi qualche brutta sorpresa ed un bel conto di pezzi da sostituire.

Ogni volta che si cambia qualcosa nel motore, sarebbe sempre necessario controllare e variare l'anticipo dell'accensione.

Purtroppo con le attuali accensioni elettroniche la cosa è solo parzialmente possibile, mediante lo spostamento del captatore di accensione.

CAPITOLO 4

IL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Il sistema di distribuzione è la parte più complicata di quelle interessate all'efficienza volumetrica di un motore, non tanto nei suoi componenti quanto per le sue possibili regolazioni.

Il complesso della distribuzione è formato dal sistema albero a cammes, bilanceri, valvole, molle, piattelli e punterie; salvo alcune sacre reliquie del passato, i motori motociclistici montano uno o due alberi a cammes nella testata e, soprattutto quelli dell'ultima generazione, almeno quattro o cinque valvole per cilindro.

La sola Ducati utilizza un sistema di richiamo delle valvole chiamato desmodromico che, attraverso un bilancere apposito, riporta in chiusura la valvola senza utilizzare molle.

Il fatto che queste non esistano dà un innegabile vantaggio nei tempi di apertura e di chiusura, senza contare la riduzione di attriti meccanici dovuti al carico delle molle.

Senza addentrarsi nelle difficoltà della progettazione, le funzioni e le caratteristiche intrinseche di un albero a cammes sono argomenti abbastanza complicati, ma indispensabili nel bagaglio di un aspirante preparatore perchè dalla sostituzione e dalla messa a punto dell'albero a cammes dipende gran parte della preparazione di un motore.

Le dimensioni caratteristiche dell'albero a cammes

Per montare, misurare, ordinare, mettere in fase o confrontare un albero a cammes è necessario conoscerne le caratteristiche principali che sono:

- 1) La fasatura misurata in gradi
- 2) L'alzata massima delle valvole di aspirazione e scarico.
- 3) Il punto della fase alla quale abbiamo la massima alzata sia dell'aspirazione che dello scarico
- 4) La durata dell'incrocio, ovvero il periodo in cui entrambe le valvole sono aperte (fine scarico ed inizio aspirazione).

Solo leggendo questa serie di dati un buon motorista saprà se l'albero a cammes è giusto per un determinato motore e quale sarà il regime operativo.

- 1) Il primo dato, malgrado sia il più sbandierato, è il meno indicativo visto che i vari costruttori hanno ancora da uniformare la fasatura con un certo gioco valvola, anche se a poco a poco si fa strada la consuetudine di dare questi valori con un gioco di controllo di un millimetro. Sono quindi ben differenti due alberi a cammes con la medesima fasatura, una data con un gioco di controllo di un millimetro e l'altra con il gioco reale di funzionamento; nella pratica, alla fasatura data con il gioco di controllo di un millimetro, bisogna aggiungere una ventina di gradi per parte, mentre l'altra rimane quella che è. Dare la fasatura con un gioco di controllo di un millimetro ha un senso poichè al di sotto di questa misura il passaggio di aria, specialmente in aspirazione, non è molto significativo.
- 2) L'alzata massima delle valvole di aspirazione e scarico va messa in rapporto essenzialmente con il diametro della rispettiva valvola. Teoricamente una valvola dà il massimo passaggio (in un senso o nell'altro) con una alzata pari allo 26-27% del diametro della stessa; può succedere che per arrivare a fasature particolarmente spinte sia necessario ricorrere a rampe di alzata molto lunghe, per cui dovendo mantenere accelerazioni lineari, si è obbligati ad incrementarne contemporaneamente l'alzata.
- 3) Il dato della fasatura più significativo è quello della misura di massima apertura che viene dato raramente, ma che per fortuna è facile ricavare, visto che il profilo del bocciolo è quasi sempre simmetrico. Si prendono i dati di fasatura e vi si aggiungono 180 gradi, si divide per due e si leva l'anticipo per l'aspirazione o il ritardo per lo scarico.

Esempio: albero a cammes con fasatura 28-70-68-30

Per l'aspirazione sarà:

$28 + 70 + 180 = 278 : 2 = 139 - 28 = 111$ gradi dopo il PMS, punto di massima alzata per la valvola di aspirazione.

Per lo scarico sarà: $68 + 30 + 180 = 278 : 2 = 139 - 30 = 109$ prima del PMS, punto di massima alzata per la valvola di scarico.

Il dato di fasatura di massima alzata è utilissimo nella messa in fase poiché esso è assolutamente indipendente dal gioco valvola.

Con questo dato potrete mettere in fase qualsiasi albero a cammes anche senza conoscerne la fasatura e senza effettuare una serie di laboriosi tentativi, oppure, tenendo conto dei dati successivamente spiegati, anticipare o ritardare l'albero a cammes onde ottenere un po' più di potenza o di coppia dal vostro motore.

4) Per ultimo esaminiamo l'incrocio, periodo in cui entrambe le valvole sono aperte e ciò con il pistone prossimo al PMS.

Se l'incrocio è lungo, ai bassi regimi, i gas di scarico tendono a rientrare nel cilindro.

Se durante l'incrocio abbiamo anche notevoli valori di alzata, ai medi regimi la miscela aria-benzina entra dalla aspirazione ed esce pari pari dallo scarico.

Un elevato incrocio è utile quando il sistema di scarico-aspirazione sono studiati in modo da sfruttare l'effetto di svuotamento e di automatica depressione provocati dallo scarico, per aiutare l'aspirazione.

Questo sistema funziona però solo ai regimi medio alti.

Effetti delle fasature sul rendimento

Tenendo conto del fatto che le regole assolute non esistono per i motori, visto che quello che va bene in uno va malissimo in un altro, ecco alcune note da tenere presenti e che sono utilissime per variare le fasature di un albero a cammes, anche di serie, per ottenere quel qualcosa in più o per correggere tendenze che si presentano nel corso della messa a punto.

- 1) Quasi tutti i motori hanno il punto di massima alzata fra i 100 ed i 110 gradi.
- 2) Più il punto di massima alzata si avvicina ai 110 gradi e più il motore sarà di tipo stradale, con molta coppia in basso, ma poco disponibile a girare in alto; l'incrocio è volutamente medio basso.
- 3) Più il punto di massima alzata è vicino ai 100 gradi e più il motore è disponibile a girare in alto, ma con poca coppia in basso; normalmente questo tipo di albero a cammes ha delle fasature lunghissime e quindi grandi incroci.
- 4) Più è elevato l'angolo fra le valvole e minore deve essere la durata

dell'incrocio: la miscela tende più facilmente ad uscire che a scendere nel cilindro.

- 5) Più il motore ha un basso rapporto corsa alesaggio (superquadro) e meno lo stesso accetterà lunghissime fasature. Più la corsa diventa grande in rapporto all'alesaggio e più lunghe possono diventare le fasature.
- 6) Nei motori con un solo albero a cammes, che comanda aspirazione e scarico, anticipare l'albero a cammes aumenta la coppia in basso, ma riduce la potenza agli alti regimi; ritardare l'albero a cammes riduce la coppia in basso, ma sposta la potenza in alto.
- 7) Nei motori con doppio albero a cammes le varianti diventano tante. Se l'impianto di scarico è ben eseguito non si hanno grandi variazioni anche con spostamenti di 2-3 gradi della cammes di scarico da una o dall'altra parte.
- 8) Aprire lo scarico con grande anticipo riduce il tempo di spinta sul pistone, quindi il motore dà meno potenza, ma in compenso si aiuta lo svuotamento del cilindro; il motore darà meno coppia, ma sarà più disposto a salire di regime.
- 9) Aprire in ritardo lo scarico significa sfruttare maggiormente la spinta sul pistone, anche se così facendo si diminuisce l'evacuazione dei gas di scarico e quindi si riduce la possibilità di alti regimi.
- 10) Ritardare la chiusura della valvola di scarico fa aumentare l'incrocio con la valvola di aspirazione; se lo scarico è ben progettato l'effetto di risucchio aiuta l'aspirazione, ma se lo scarico è troppo restrittivo, viene ritardato il flusso di entrata della miscela ed anzi si ha una diluizione con i gas di scarico.
- 11) Anticipare l'aspirazione può dare, come già detto, buoni o cattivi risultati. Gli effetti sono più sentiti ai bassi regimi poichè agli alti si produce un flusso più uniforme attraverso il sistema aspirazione-scarico. L'apertura troppo anticipata della valvola di aspirazione è denunciata da un annerimento pronunciato sul fungo della valvola.
- 12) Il ritardo in chiusura della valvola di aspirazione è l'elemento più determinante di tutta la serie anticipi e ritardi. Ritardare l'aspirazione significa sfruttare fino all'ultimo l'effetto dinamico della colonna di gas che è in movimento ed è questo il sistema che dà maggiormente buoni risultati. Oltre ad un dato punto però, si fa sentire l'effetto del pistone che sta salendo e che quindi comprime la miscela producendo un riflusso al carburatore: è a questo punto che intervengono i fenomeni di Ram Jet e risonanza i quali fanno sì che la pressione dell'aria, nel condotto, superi quella nel cilindro, dovuta all'inizio compressione. In gran parte degli ultimi modelli di motori

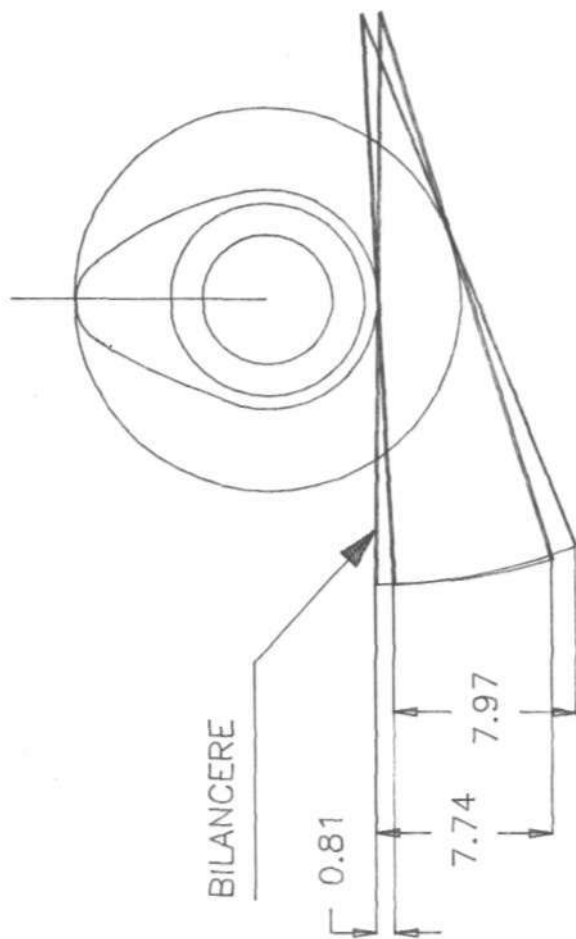
provenienti dal Giappone, si sta assistendo al montaggio di alberi a cammes con fasature ed incroci ridotti onde abbassare i livelli di inquinamento. Questa è una delle ragioni poichè, certi modelli, da un anno all'altro, perdono misteriosamente una buona manciata di cavalli. Un po' si possono recuperare dando un leggero incrocio, ma per ritrovarli tutti è necessario procedere alla sostituzione degli alberi a cammes.

13) Nei motori dotati di albero a cammes che lavora su un bilanciere a dito, si può variare di qualche decimo l'alzata della valvola semplicemente variandone la lunghezza; questo fatto può sconcertare, ma in questo tipo di distribuzione un accorciamento della valvola porta ad una maggiore alzata e viceversa.

Naturalmente è necessario verificare attentamente che la molla non vada a pacco, che il piattello non tocchi il guidavalvole ed infine che l'albero a cammes lavori sulla placchetta di metallo duro; questo sistema permette un leggero incremento dell'alzata senza dover sostituire l'albero a cammes e, anche se la variazione è nell'ordine dei decimi, il vantaggio è avvertibile in molti casi (vedi Figura 30).

14) Incrementare l'alzata della valvola serve essenzialmente per mantenere una fasatura pressochè di serie, quando si desidera aumentare leggermente la potenza lungo l'intero arco di utilizzo. Le case onde mantenersi sul sicuro mantengono basso questo valore. Bisogna controllare se la geometria della distribuzione e l'eventuale gioco con il pistone lo permettono.

15) È possibile anticipare o ritardare l'entrata in funzione di un albero a cammes riducendo o aumentando il gioco sulle punterie; questo stragemma può essere utilizzato per periodi estremamente brevi, visto che, riducendo troppo il gioco, specialmente sullo scarico, si rischia la bruciatura delle sedi; se si aumenta troppo il gioco, nel caso di punterie a bicchiere, viene annullata la funzione della rampa di accelerazione e quindi la faccia della punteria si prende una bella sberla ad ogni giro, cosa che può produrre la rottura della stessa oppure pericolosi carichi laterali che tendono a deformare l'alloggiamento nel castelletto. L'albero a cammes si usura precocemente, mai lasciare quindi giochi troppo elevati con le punterie a bicchiere. Dopo queste semplici regole, onde procedere alla corretta messa in fase di qualsiasi albero a cammes, è necessario che gli ingranaggi o le pulegge che azionano l'albero stesso, possano essere resi registrabili in entrambi i sensi, alesando i fori di fissaggio o facendone di nuovi (vedi Figura 31).



UN ACCORCIAMENTO DELLO STELO DI 0.81 MM PROVOCA
UNA MAGGIORE ALZATA DI 0.23 MM

FIGURA 30 ESEMPIO DI MAGGIOR ALZATA IN RAPPORTO ALL'ACCORCIAMENTO DELLA VALVOLA

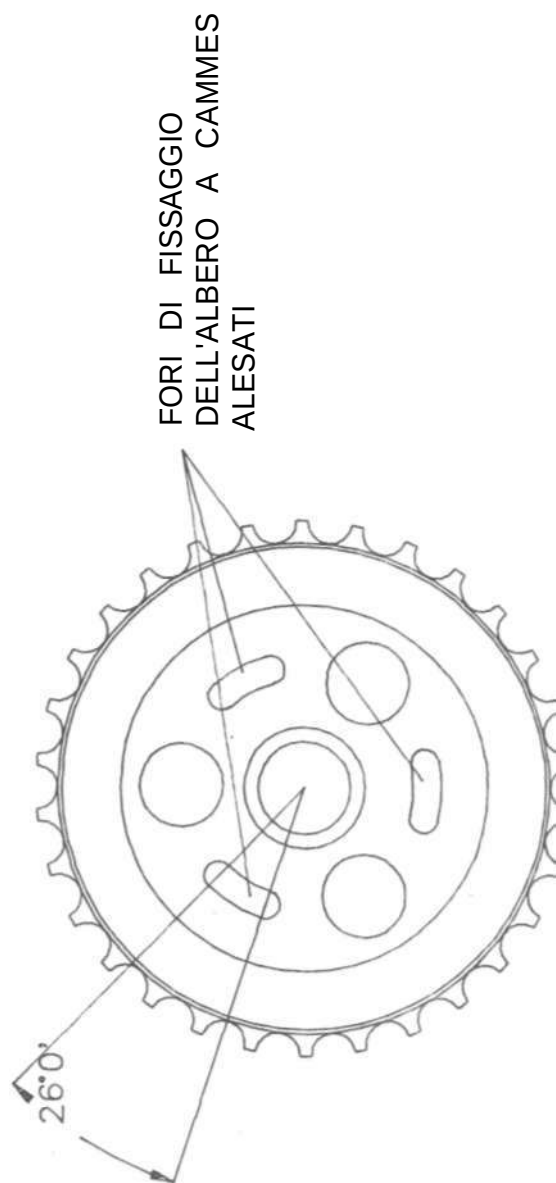


FIGURA 31 FORI FISSAGGIO ALBERO A CAMMES ALESATI

La messa in fase dell'albero a cammes

Saper mettere in fase esattamente un albero a cammes non serve solo agli elaboratori, ma anche a chiunque voglia mantenere esattamente al top il proprio motore, poichè raramente la fase teorica e quella effettiva coincidono, per via delle inevitabili tolleranze di lavorazione sui vari particolari ed a causa dei giochi assunti da cinghia o catena di distribuzione e giochi sulla dentatura.

Gli attrezzi necessari per la messa in fase di un albero a cammes sono:

- 1 Un comparatore centesimale con prolunga ed attacco tipo candela per trovare il PMS e supporto di tipo magnetico per misurare l'alzata delle valvole
- 2 Un goniometro di grandi dimensioni (almeno 20 cm di diametro)
- 3 Tanta pazienza soprattutto le prime volte

Procedura:

Trovate prima di tutto il PMS infilando il comparatore nel foro della candela (nei pluricilindrici l'operazione si compie sul cilindro numero "1).

Fissate il goniometro in modo che segua fedelmente il movimento dell'albero a gomiti e fate corrispondere il PMS con lo zero del goniometro.

Montate ora il comparatore in modo che la punta appoggi sul piattello della valvola (sistema con bilancere) o sulla punteria a bicchiere.

Durante questa operazione non occorre che le valvole abbiano il loro gioco esatto.

Ruotate l'albero motore (nel giusto verso) e controllate il numero dei gradi sul disco quando la valvola ha raggiunto la sua massima apertura, letta sul comparatore.

In certi alberi a cammes la massima apertura ha la durata di 4 o 5 gradi, per cui tenete conto della fase di massima aspirazione in gradi di questo punto e poi dividete per due.

Troverete a questo punto un dato che è fra i 100 ed i 110 gradi dopo il PMS per la valvola di aspirazione e da 110 a 100 gradi prima del PMS se state misurando lo scarico.

Se avete fatto il calcolo spiegato all'inizio, avrete il valore teorico che dovrete ritrovarvi con la misurazione.

La cosa è già difficile per gli alberi a cammes di serie, immaginarsi per uno speciale o modificato.

Allentate i bulloni che tengono l'albero a cammes e ruotate l'albero motore della misura necessaria per ottenere il dato voluto sul goniometro, que-

sto mentre l'albero a cammes dovrà rimanere fermo con la valvola nel punto di massima apertura.

Non effettuate rotazioni complete dell'albero motore, altrimenti potreste piegare la valvola che in questo momento è tutta aperta.

Se l'albero deve essere girato nel suo normale senso di rotazione non ci sono problemi, altrimenti ruotate all'indietro qualcosa in più e quindi raggiungete nuovamente la misura prefissata; ciò per annullare il gioco sul tendicatena o tendicinghia, che si è allentato girando indietro l'albero motore.

Ribloccate i bulloni che uniscono l'albero a cammes alla puleggia o all'ingranaggio, fate fare alcuni giri all'albero motore onde annullare i vari giochi e rifate le misurazioni.

Non sempre vengono esatte al primo colpo, per cui riprocedete all'operazione sino ad arrivare al valore prefissato.

Forse la descrizione è un po' macchinosa, ma dopo averla eseguita la prima volta vi accorgerete che è più semplice di quanto sembri ed avrete imparato la maniera con cui vengono messi in fase anche i motori di Formula 1 .

Note di montaggio per l'albero a cammes

Quando montate un albero a cammes nuovo, sostituite sempre le punterie a bicchiere oppure i bilanceri se sono del tipo a pattino, anche se sembrano perfetti.

Questi particolari hanno bisogno di rodarsi assieme all'albero a cammes; per la stessa ragione, se smontate completamente una testata senza sostituire i pezzi, segnate attentamente il punto dove è stato smontato ogni bilanciere a pattino o ogni punteria a bicchiere.

Quando montate un albero a cammes nuovo, spalmate accuratamente tutti i boccioli con grasso al bisolfuro di molibdeno o fosfato di zinco, in mancanza di altro con STP o olio SAE 140. Questa lubrificazione proteggerà i boccioli durante i vari giri effettuati per il montaggio ed il controllo, ma soprattutto durante i primi minuti di funzionamento, in cui malgrado la presenza di olio lo stesso non è ancora in temperatura e quindi non svolge al 100% il suo lavoro di lubrificazione. Durante i primi 20 minuti di funzionamento del motore non tenete il motore al minimo, ma sempre sopra i 2.000 giri al minuto poichè solo in questa maniera arriva olio in testata in quantità sufficiente a lubrificare i punti di contatto.

Se dovete effettuare delle regolazioni durante questo periodo spegnete il motore, non lasciatelo girare al minimo.

L'attrito fra i boccioli dell'albero a cammes e le punterie o i pattini dei bilanceri è il più elevato che si possa trovare all'interno di un motore.

Se l'albero a cammes ruota direttamente in testata, lucidatene accuratamente i perni, utilizzando carta abrasiva ad acqua (grana 1000) per carrozzeria, onde ridurre gli attriti nei primi momenti di funzionamento e a tutte le accensioni successive.

Non ottemperare a queste semplicissime regole produrrà un'anormale usura dell'albero a cammes in corrispondenza della sommità dei boccioli e farà perdere una bella manciata di cavalli quando non succederà di peggio.

Le punterie a bicchiere

Le punterie a bicchiere nella maggior parte dei casi scorrono direttamente nella testata in alluminio.

Onde evitare danni nel tempo, conviene lucidare ed arrotondare accuratamente il bordo inferiore per impedire che si impunti nel metallo (vedi Figura 32.)

Alleggerire con fori laterali le punterie odierne è un lavoro che sinceramente non aiuta più di tanto visto il peso tolto; se proprio volete effettuarlo ricordate che poi bisogna arrotondare e lucidare con mole da dentista i bordi dei fori, onde evitare ogni più piccolo pericolo di impuntamento o attrito. È poi necessario provare ogni singola punteria in un tubo di alluminio rettificato, dello stesso diametro dei fori in testata ed alla temperatura di 80 gradi, con la superficie ben oliata.

Se la punteria dà il minimo problema a scendere per gravità, controllate attentamente i punti di sfregamento ed eliminateli.

Ricordate che le punterie non sono come i pistoni i quali mantengono la loro posizione di scorrimento; ad ogni giro le punterie ruotano sul loro asse, per cui il più piccolo attrito rovina irrimediabilmente l'alloggiamento in poco tempo.

Nei casi dove sia utilizzata una punteria a bicchiere, con pastiglia di aggiustamento dello spessore a contatto con l'albero a cammes, come quelle tipiche per automobili (Figura 33), conviene passare a quelle con pastiglia di registro sotto, a contatto con la valvola; in questo caso il guadagno di peso è notevole, ma potrà rendersi necessaria anche la sostituzione

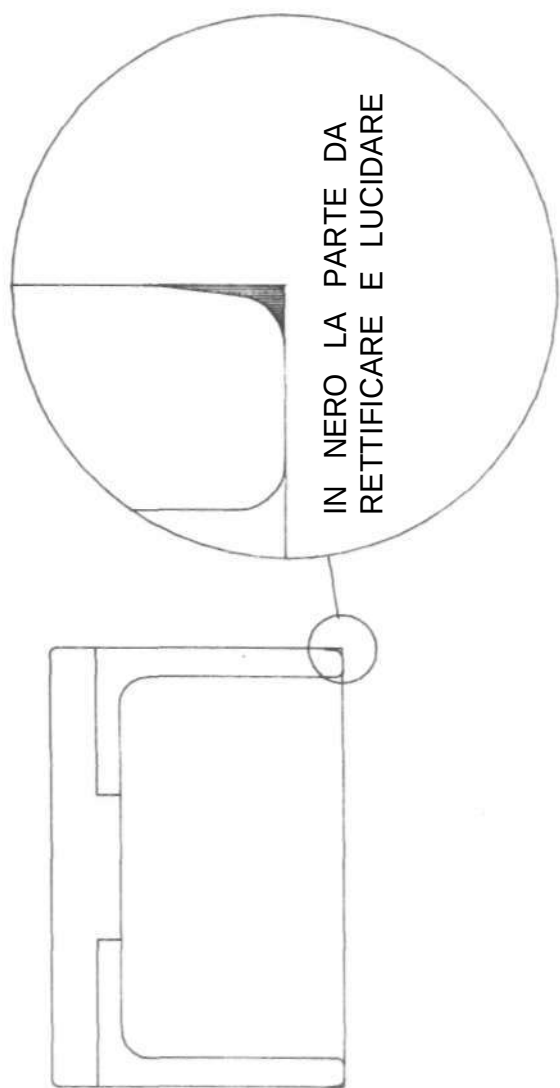


FIGURA 32 RACCORDO DEL BORDO SULLA PUNTERIA A BICCHIERE

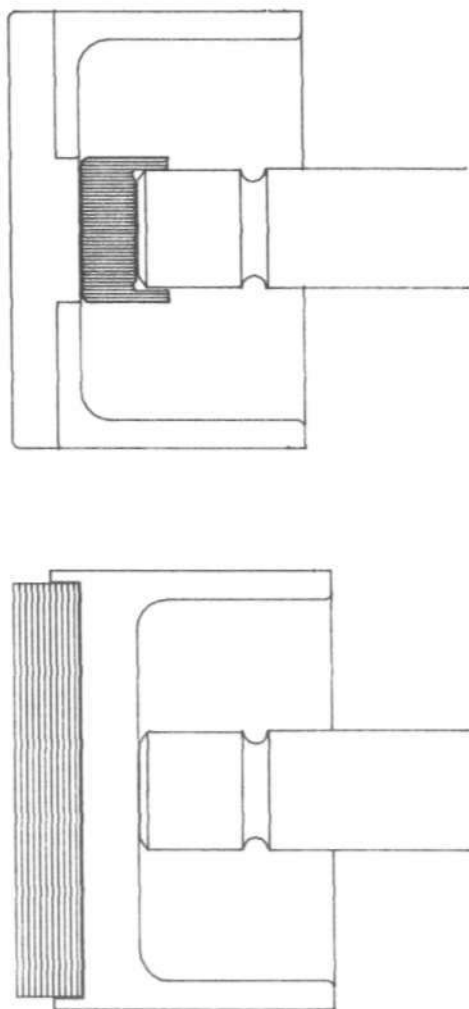


FIGURA 33 SOSTITUZIONE DELLA PUNTERIA A BICCHIERE CON
PASTIGLIA DI REGISTRO

delle valvole ed i vantaggi in termini di peso si pagheranno con una registrazione delle valvole molto più laboriosa.

Per quanto riguarda le punterie idrauliche è necessario distinguere:

- 1) I sistemi aggiuntivi, che hanno la sola funzione di recupero del gioco e non intervengono all'interno del sistema albero a cammes-azionamento valvola e che quindi possono tranquillamente lasciati.
- 2) I sistemi in cui la punteria idraulica ha una diretta funzione nella trasmissione del moto alla valvola; in questo caso è conveniente, qualora vengano raggiunti regimi molto superiori a quelli previsti, sostituire i piccoli pistoncini con sistemi fissi e agire con pastiglie calibrate nella registrazione del gioco valvole.

I bilanceri

Alleggerire i bilanceri non serve a nulla, essi vanno lucidati solo nella superficie inferiore, onde eliminare i possibili inneschi di frattura e se possibile ne va pallinata la superficie (Figura 34).

Onde ridurre gli attriti e l'usura interna lucidate accuratamente l'albero sul quale ruotano e il foro interno. Il montaggio di cuscinetti ad ago è redditizio solo se non indebolisce il bilancere o se non produce un'eccessiva riduzione del diametro dell'asse che poi, sotto il carico delle molle, è portato a flettersi. Alla fine il vantaggio ottenuto con la riduzione di attrito si paga con una alterata fasatura di alzata.

Quasi tutti i bilanceri (nei pluricilindrici) sono spazati fra loro da una serie di molle. Conviene lavorare tutti i particolari interessati al tornio e montare fra un bilancere e l'altro degli appositi distanziali e delle rondelle di spalamento laterali, in modo da non lasciare alcun gioco laterale ai bilanceri, i quali così lavoreranno esattamente in quel punto dell'albero a cammes e sulla valvola, senza acquisire giochi parassiti.

Effettuate degli appositi intagli sulle facce laterali dei distanziali e dei bilanceri onde permettere un'adeguata lubrificazione (vedi Figura 35).

I piattelli delle valvole

I piattelli delle valvole sono parte delle masse alterne sulle quali è sempre vantaggioso un alleggerimento.

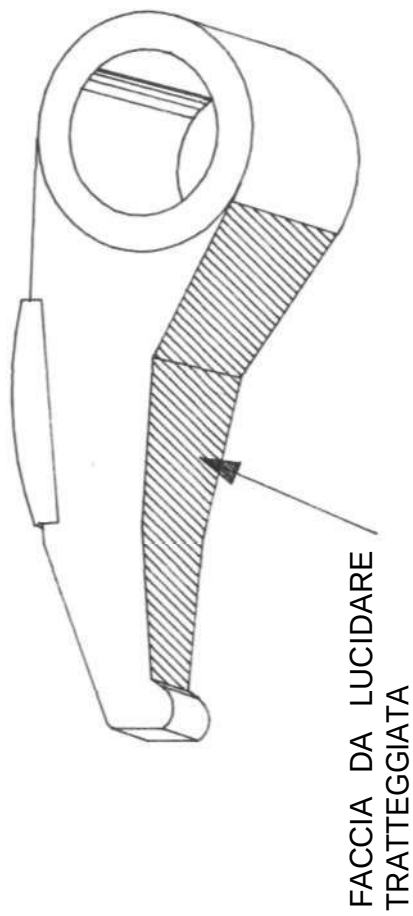


FIGURA 34 LUCIDATURA DEL BILANCERE

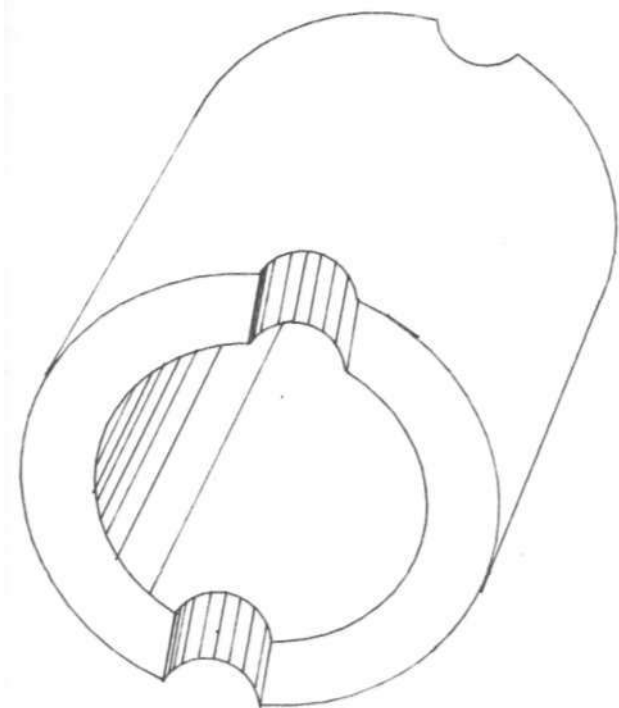


FIGURA 35 DISTANZIALE CON FRESATURE PER LUBRIFICAZIONE

Alleggerire i piattelli originali è un po' difficile ed oltre tutto si rischia di indebolirli troppo; per economia possono essere realizzati in alluminio che però va poi anodizzato per dare una leggera patina più dura. Non hanno una grande resistenza e vanno sostituiti spesso, visto che i fermi delle valvole hanno la tendenza a deformarli con la possibilità che la valvola possa uscire.

Un piattello in titanio, opportunamente trattato, ha invece la stessa resistenza di uno in acciaio, ma pesa quasi la metà.

Il risparmio di peso è di circa il 10% del complessivo valvola-piattello, pari alla massa che la molla deve richiamare dopo ogni alzata.

La riduzione di peso equivale quindi al montaggio di una molla con un carico maggiore del 10%, ma che d'altra parte incrementerebbe lo sforzo per attrito e quindi ruberebbe potenza.

Si può quindi mantenere la molla originaria e guadagnare un 100-200 giri in più solo con l'uso di questi leggeri e non troppo costosi particolari (circa 25.000 cad.).

I fermi delle valvole

In molti motori i fermi delle valvole sono montati in modo che le loro estremità si tocchino e la valvola abbia una certa libertà di ruotare durante la salita e la discesa (vedi Figura 36).

Il vantaggio di questo sistema è che la valvola può ruotare lungo la sede usurandola nella stessa maniera e mantenendola efficiente per un periodo più lungo. Per un motore stradale o enduro la cosa è utile, mentre per un motore da corsa che viene smontato spesso, ma che soprattutto gira molto più in alto, poichè il leggero gioco può portare allo sbloccaggio dei fermi, con una valvola che scende rovinosamente nel cilindro.

Si rimedia facilmente all'inconveniente asportando alcuni decimi di millimetro lungo le facce dei fermi finchè essi arrivano a bloccare la valvola.

Le molle delle valvole

Montare molle valvole con maggior carico significa sì poter raggiungere un regime di giri maggiore, ma il più delle volte il risultato è ottenere solo un maggior attrito.

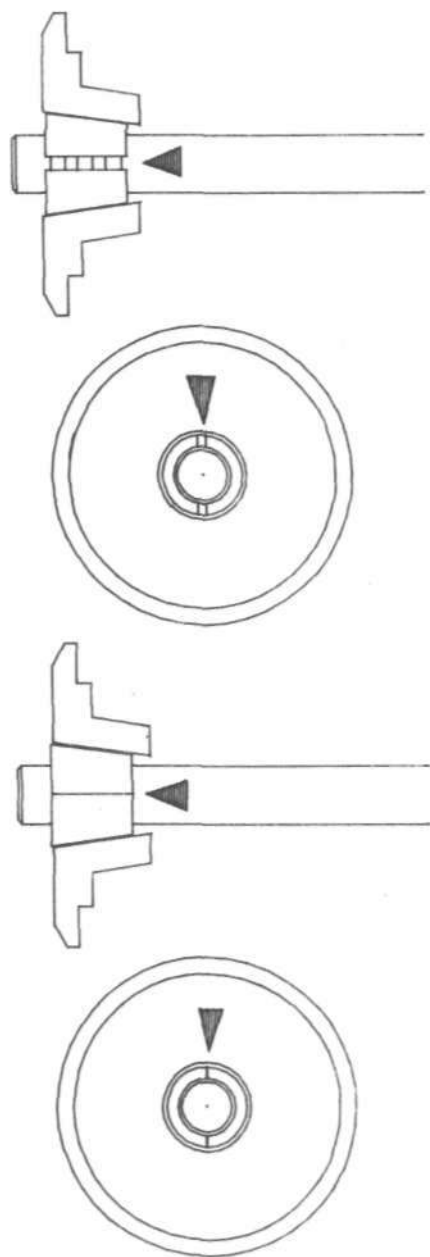


FIGURA 36 MODIFICA FERMI VALVOLA

Montate piuttosto molle realizzate con materiali migliori e che abbiano subito un accurato trattamento termico e meccanico, ma con il medesimo carico.

Le molle migliori alla fine del trattamento termico hanno subito una palinatura superficiale che lascia la loro superficie finemente butterata.

Controllate con la lente di ingrandimento la superficie delle molle e se notate sulla superficie graffi o segni scartatele.

Se fate gare di durata, cambiate le molle ad ogni revisione visto che risentono dello snervamento.

Controllate con l'apposito attrezzo che il carico sia il medesimo per una stessa serie di molle: i produttori non possono fare un controllo di qualità su ogni singolo pezzo.

Se montate un albero a cammes con alzata maggiorata controllate che le molle, a tutta apertura, conservino un gioco, fra una spira e l'altra, di almeno 0.3 mm.

Questa prova non va effettuata sulla testata, viste le ovvie difficoltà di misurazione, ma sul banco in una morsa in cui si possa simulare la stessa condizione che si verifica sul motore.

In questa fase misurate anche il gioco che rimane fra il guidavalvole ed il piattello che non dovrà essere inferiore a 1.5 mm (Figura 37).

Durante queste prove *non* schiacciate al completo la molla poichè potreste snervarne il filo.

Non lasciatevi tentare dal montare spessori maggiorati sotto le molle, riducono le tolleranze sopra dette e danno un nocivo precarico.

Durante il montaggio, quando fate girare a mano il motore, noterete che lo sforzo rimane quasi nullo fino a quando non montate o collegate l'albero a cammes.

Se montate molle con un carico maggiore del 10%, lo sforzo aumenterà in proporzione ed il motore avrà perso una potenza del 2 o 3 %; conviene invece alleggerire piattello e valvola.

In tutti casi ove già *non* siano montate, utilizzate le doppie molle, riducendo in proporzione il carico della molla esterna.

I guidavalvole ed i paraolio

Che i guidavalvole migliori siano quelli in bronzo è una cosa assodata: montati con il giusto gioco sulla valvola non danno alcun problema.

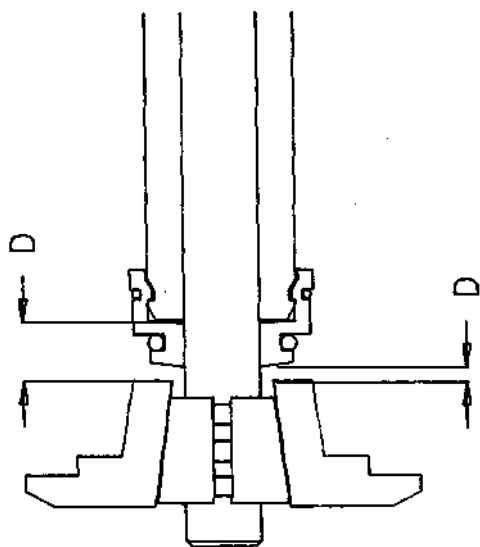


FIGURA 37 CONTROLLO DISTANZA PIATTELLO GUIDAVALVOLA PARAOLIO

Quello che non tutti sanno è che i gommini paraolio hanno una loro funzione anche nei motori da corsa.

I paraolio impediscono che una quantità eccessiva di olio trafile nei condotti con il risultato che i residui del lubrificante carbonizzati sul fungo della valvola si accumulino e rovinino il corretto flusso dei gas sia in aspirazione che in scarico, inoltre il lieve deposito carbonizzato dalla temperatura che viene a crearsi sulle sedi, rovina in fretta la tenuta ed impedisce un corretto scambio termico fra valvola e sede.

Le valvole

Le valvole rappresentano mediamente il 75% del peso della massa azionata dall'albero a cammes.

Una valvola in titanio pesa quasi la metà di una in acciaio o in Nimonic; purtroppo le valvole in titanio hanno due inconvenienti: l'elevato costo (circa 150.000 quelle d'aspirazione e 200.000 quello dello scarico) e l'utilizzo riservato ai soli motori da corsa poiché devono essere sostituite dopo 4-5 ore di utilizzo in gara, anche se teoricamente la loro durata sarebbe nell'ordine delle 20 ore con un relativo margine di sicurezza.

In un motore stradale possono durare molto di più, ma tutto dipende dalle condizioni in cui si usa.

Le valvole in titanio vanno maneggiate con grande cura, evitando nella maniera più assoluta che possano riportare il più piccolo graffio lungo la loro superficie, altrimenti si comportano un po' come il vetro: dove è graffiato si rompe; controllatele con una lente di ingrandimento.

Se il portafoglio non è dei più forniti conviene utilizzare il buon vecchio Nimonic che ha il pregio di una assoluta resistenza meccanica oltre che termica nel tempo: con una serie di valvole si disputa una stagione di corse.

Lavorando accuratamente la faccia e la forma del raccordo allo stelo, si può guadagnare dal 5 al 7% del peso senza perdere nulla in resistenza, mentre dati i diametri attualmente raggiunti non conviene ridurre quello dello stelo, per la lunghezza presente nel condotto, in misura superiore al 10 % (Figura 18).

Lucidare a specchio le valvole elimina i possibili inneschi di frattura ed in particolare su quelle di scarico ritarda l'accumulo di scorie e ne abbassa la temperatura di funzionamento.

CAPITOLO V

IL RAPPORTO DI COMPRESSIONE

Il rapporto fra il volume totale all'interno di un cilindro, volume con pistone al PMI e quello della camera di scoppio con pistone al PMS, è detto rapporto di compressione (vedi Figura 38).

Questo dato è normalmente fornito dal costruttore, ma raramente esso è realmente quello che avete nel vostro motore, per cui prima di operare per variarlo conviene misurarlo accuratamente.

Il rapporto di compressione può essere misurato facilmente con il motore montato, introducendo per mezzo di una buretta graduata o più semplicemente per mezzo di una siringa, una certa quantità di olio attraverso il foro della candela, dopo aver portato il pistone al PMS e dopo aver inclinato attentamente il propulsore, in modo non rimangano bolle d'aria all'interno della testata.

Utilizzate un olio molto fluido di tipo idraulico per velocizzare l'operazione e soprattutto perchè, appena terminato, la parte d'olio che rimane attorno al pistone e lungo le fasce, possa facilmente trovare la strada verso la coppa visto che, a meno che non smontiate completamente la moto, sarebbe difficile ribaltare il mezzo ed attendere 4 o 5 ore perchè un olio di tipo motoristico possa uscire completamente.

Con un olio idraulico, aspirata con una siringa munita di tubetto la maggior parte dello stesso, trascorse alcune ore potrete rimettere in moto il motore senza paura che le fasce si incollino, per via dei depositi prodotti nel caso si usi un olio di tipo normale.

Effettuata l'operazione, conoscerete il valore del volume della camera di scoppio che, aumentato del valore della cilindrata e diviso per il volume della camera di scoppio, vi darà il rapporto di compressione.

Più è alto il rapporto di compressione e migliore è il rendimento termico del propulsore o più semplicemente, meglio brucia la miscela aria-benzina.

Il rapporto di compressione può essere aumentato anche fino a 15:1 se le condizioni del motore e il carburante utilizzato lo permettono.

Normalmente, data la benzina super disponibile alla pompa del distributore, difficilmente si supera il valore di 12,5:1, anche nei motori da corsa, poiché al disopra di questo valore crescono più i possibili problemi che il reale vantaggio.

Il rapporto di compressione viene aumentato nei motori con larghe fasature di aspirazione poichè più a lungo rimane aperta la valvola di aspirazione e più tardi inizia quello che è il vero e proprio lavoro di compressione per cui, specialmente ai bassi regimi, si ha un rifiuto di miscela che abbassa la quantità effettiva di miscela intrappolata nel cilindro, abbassando quindi il reale rapporto.

Solo agli alti regimi la colonna d'aria entrante impedisce il rifiuto, ma, nel frattempo, date le velocità in gioco, sono aumentate le resistenze fluidodinamiche ed accorciati i tempi di carico, per cui la quantità effettiva di miscela non aumenta poi di molto e *un* elevato rapporto di compressione aiuta a raggiungere pressioni iniziali più elevate.

Una tempo l'aumento del rapporto di compressione veniva raggiunto per mezzo di pistoni molto bombati che ricopiavano quasi la forma della camera di scoppio (Figura 39).

Questo fatto produceva parecchi effetti negativi, primo fra tutti che il fronte di fiamma veniva bellamente diviso in due da questo tetto presente in camera di scoppio (vedi fig 40), indirizzando i gas in combustione verso la guarnizione e la zona fasce elastiche.

Anche se la teoria dice che la pressione si distribuisce equamente in tutte le direzioni, è altrettanto vero che una attenta conformazione della camera di scoppio riesce ad indirizzare lo scoppio in una sola direzione (vedi cariche cave) e nella nostra situazione la direzione ideale è quella verso il centro del pistone dove effettuerà subito una bella spinta verso il basso.

Le cariche cave si conoscevano anche 60 anni fa, ma è sempre difficile correlare un impiego con un altro, per cui si dovranno attendere gli anni 60, con le camere Heron ed il motore SCA Cosworth, per arrivare a camere di scoppio di forma elissoidale (vedi Figura 41), più redditizie per una corretta combustione unita ad una efficace spinta verso il basso.

In queste camere di scoppio, parte della camera viene ricavata nel pistone, per cui alti rapporti di compressione vengono raggiunti più per mezzo della ridotta inclinazione del cielo della testata che per mezzo di deflettori sul pistone.

Aumentare quindi il rapporto di compressione senza «sporcare» il volume della camera di scoppio è diventato estremamente difficile, poichè il montaggio di pistoni bombati dà meno vantaggi di quanto si pensi.

Conviene piuttosto eliminare quelli che sono i normali giochi di fabbricazione, secondo cui il pistone difficilmente raggiunge il livello del piano cilindro al PMS, ma normalmente si ferma diversi decimi sotto.

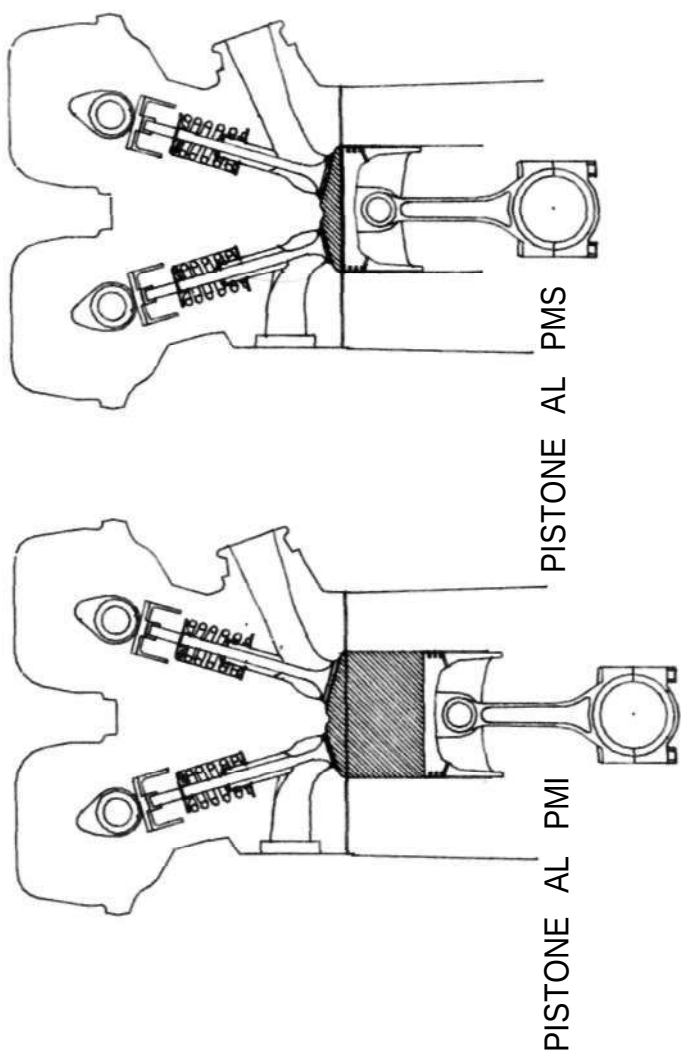


FIGURA 38 RAPPORTO DI COMPRESSIONE

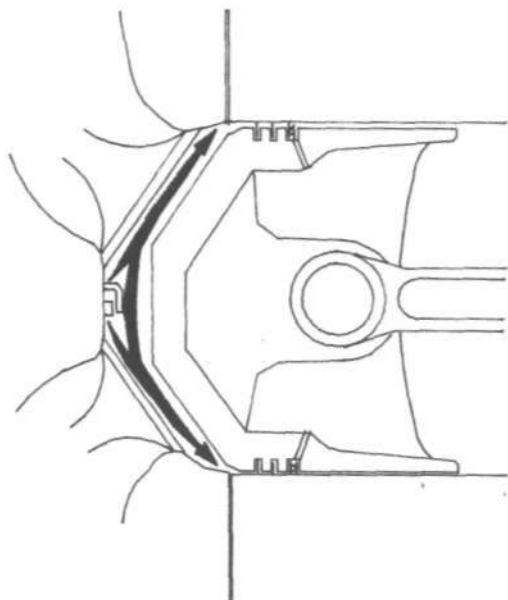


FIGURA 40 DIVISIONE DEL FRONTE
DI FIAMMA

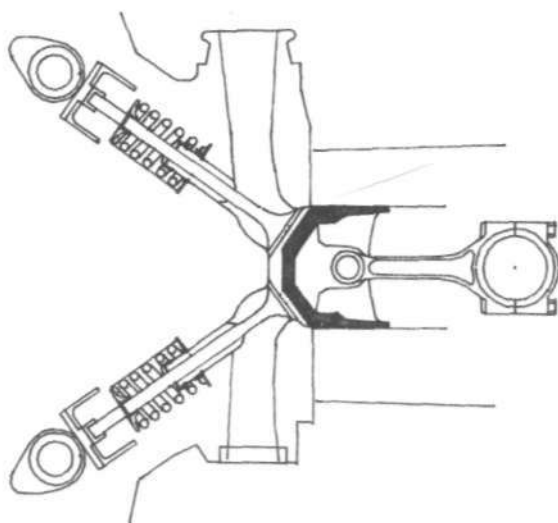


FIGURA 39 PISTONE BOMBATO

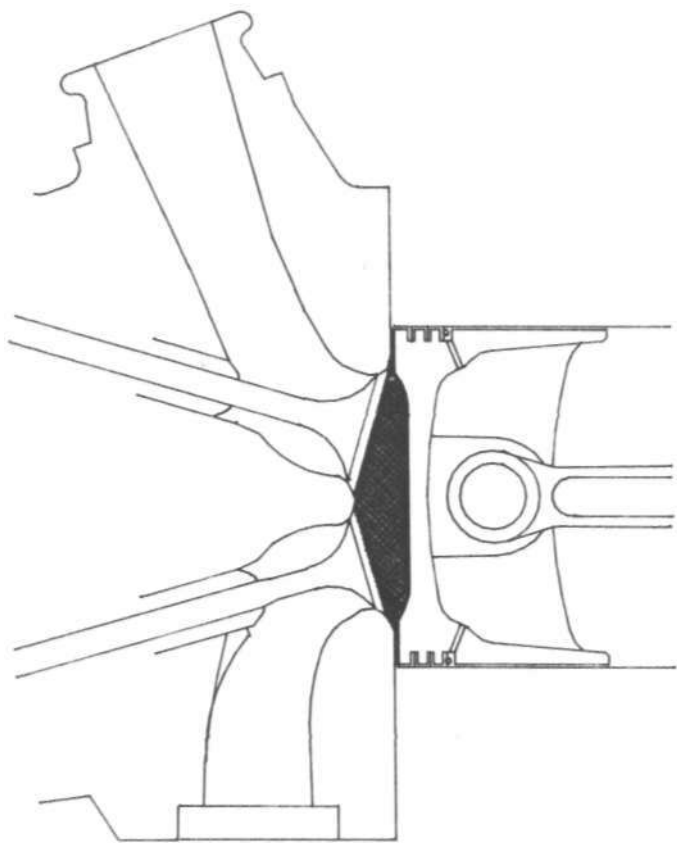


FIGURA 41 CAMERA DI SCOPPIO LENTICOLARE

Le case tengono volutamente alto questo valore poichè mai e poi mai debba verificarsi il caso che una serie di tolleranze, lunghezza della biella, altezza del pistone, lunghezza del cilindro, possa portare al contatto fra pistone e testata con le ovvie conseguenze.

Nel caso di un classico monocilindrico da enduro, con un alesaggio di 100 mm, un solo millimetro vale quasi 8 cc di volume e considerando che mediamente la camera di combustione di un 600 ha un volume di 80 cc, vediamo che questo valore equivale al 10% del volume totale della camera di scoppio.

Togliere un millimetro sembra una cosa impossibile, ma se guardate bene vi accorgete che il pistone è sotto il piano cilindro di 4-5 decimi (Figura 42) a cui va sommato lo spessore della guarnizione che può variare da 0.6 a 1 mm , .

Raggiungere il rapporto di compressione mediante questo sistema ha il benefico effetto di aumentare il ben noto SQUISH di cui si legge ovunque nelle varie descrizioni degli odierni motori.

Lo squish

Squish è un vocabolo inglese che ben rappresenta l'effetto che produce: il pistone al PMS comprime o meglio spreme fra facce parallele parte della miscela indirizzandola verso il centro della camera di combustione dove normalmente (salvo rari casi) c'è la candela (Figura 43).

In questo punto ed in questo momento c'è la combustione e l'effetto di questi getti, che vanno ad interessare la zona, produce un rapido rimiscolamento di gas, che altrimenti ben difficilmente potrebbe avvenire, accelerando e migliorando la combustione stessa.

In questa maniera si elimina la possibilità che queste sacche periferiche di miscela vengano interessate dalla detonazione, e quindi si riduce in maniera notevole questo negativo fenomeno.

Lo Squish dà i seguenti vantaggi:

- 1) Una migliore combustione
- 2) Una minore sensibilità all'anticipo
- 3) Minore esigenza per una carburazione perfetta
- 4) Possibilità di far funzionare il motore anche con benzine a basso numero di ottani

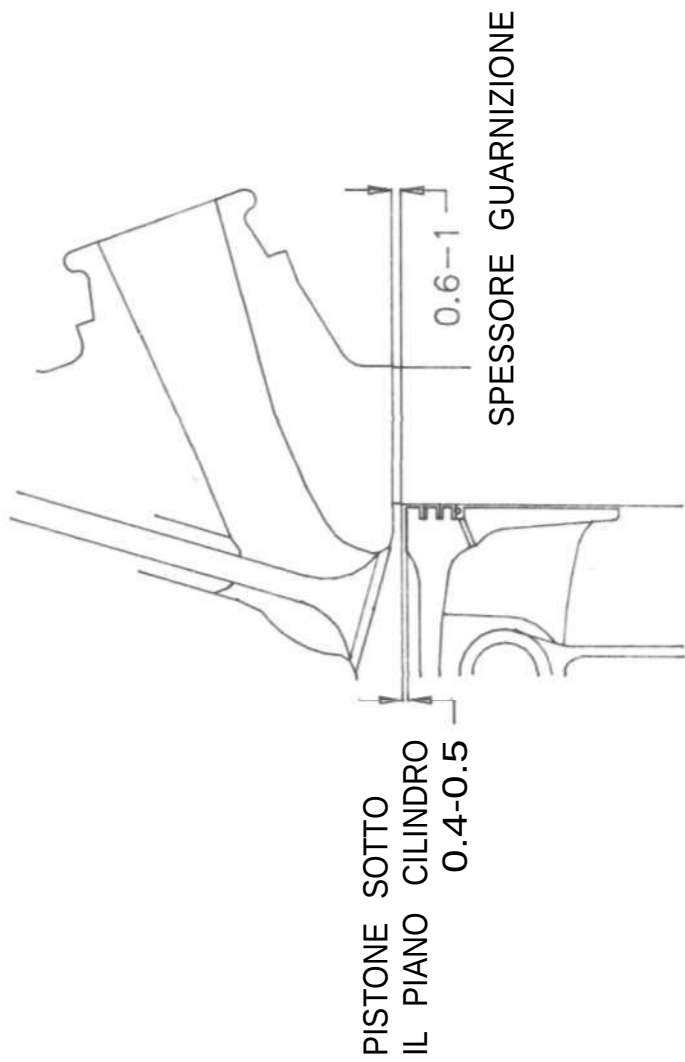


FIGURA 42 DISTANZA DEL PISTONE DALLA TESTATA

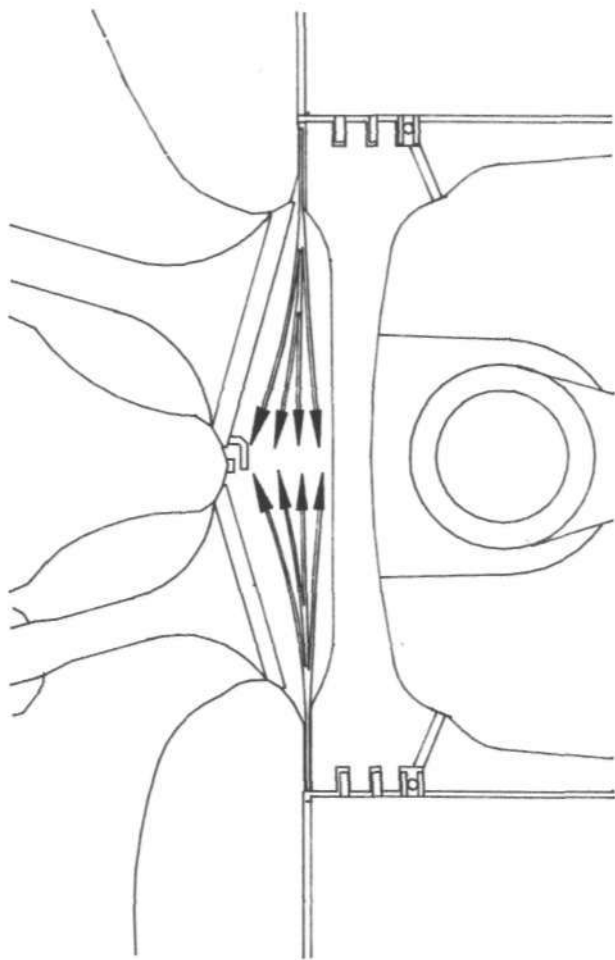
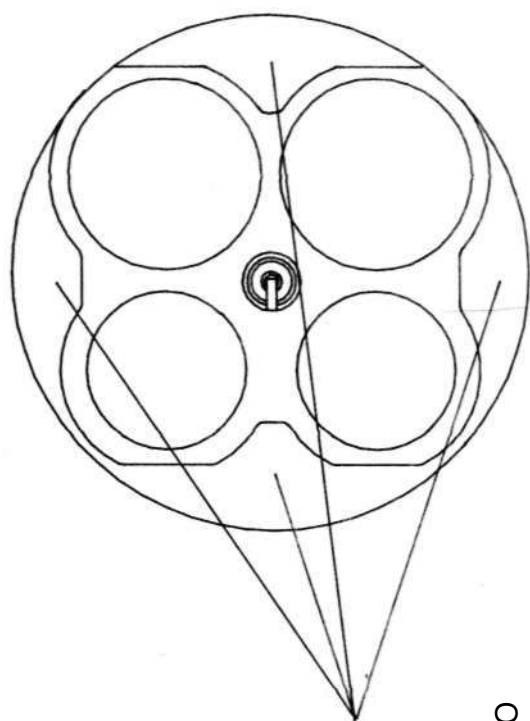


FIGURA 43 SQUISH



AREE DI SQUISH
OTTENUTE PER
SALDATURA DI
MATERIALE NELLA
CAMERA DI SCOPPIO

FIGURA 44 VISTA DELLA CAMERA DI SCOPPIO CON AREE
DI SQUISH AGGIUNTO

Lo Squish teoricamente è sfruttato in tutti i motori odierni; ho detto teoricamente poichè date le tolleranze di costruzione già dette, il più delle volte ha un effetto bassissimo o addirittura contrario.

Uno squish alto un paio di millimetri rappresenta una possibile zona di detonazione e se guardate il vostro motore, vedrete che fra pistone che resta sotto al piano del cilindro un millimetro, guarnizione e forma della testata che male copia le zone del pistone sottostante questa è una misura più che normale nella maggior parte dei motori.

Anche considerando il possibile intraversamento del pistone a causa del gioco nella canna (fattore questo riducibile mediante l'utilizzo di pistoni forgiati), l'altezza minima fra faccia del pistone e superficie del cilindro può essere ridotta all'ordine di alcuni decimi in un motore da corsa che venga smontato spesso e che quindi abbia controllati giochi sui cuscinetti, scampanamento del pistone ed allungamento della biella sotto l'influsso delle forze d'inerzia.

Non c'è da preoccuparsi dei depositi poichè nelle zone di squish, se ben realizzate tutto, si riduce ad una sottilissima patina di colore più scuro.

Nei motori stradali bisognerà mantenere una tolleranza maggiore, ma non proprio di tanto.

Il valore di Squish per un motore che giri intorno ai 10.000 andrà nell'ordine dei 3-4 centesimi per ogni centimetro di diametro del pistone mentre per un motore stradale esso sarà di 5-6 centesimi.

Aggiungete questo dato al possibile intraversamento del pistone al PMS che farete bene a misurare con un comparatore centesimale su entrambi i lati del pistone nel caso esso abbia lo spinotto spostato fuori centro.

Vi accorgerete quindi che la maggior parte delle volte il pistone dovrà arrivare al di sopra del piano testa visto lo spessore della guarnizione (a questo proposito misurate lo spessore di una guarnizione già schiacciata e non quello di una guarnizione nuova).

Per quanto riguarda la superficie che produrrà lo Squish nei motori a quattro tempi, essa è sempre sottodimensionata in special modo nei motori a quattro valvole, per cui non abbiate paura che essa sia eccessiva.

Per aumentarla anche di poco, alle volte si rende necessario saldare piccoli apporti di materiale nei punti indicati nella Figura 44, copiando la forma del pistone sottostante.

CAPITOLO VI

IL MANOVELLISMO

Il manovellismo di un motore a quattro tempi è composto dall'insieme pistone, spinotto-biella, cuscinetti ed albero a gomiti.

Gli sforzi maggiori in un motore destinato a raggiungere un elevato regime di rotazione, derivano dalla accelerazione e decelerazione di tutte le parti dotate di moto alterno.

Questi sforzi aumentano proporzionalmente al peso delle parti (un incremento del 25% del peso comporta un aumento del 25% dello sforzo) e con il quadrato della velocità (il doppio la velocità e quattro volte lo sforzo).

Qualsiasi alleggerimento in tutte le parti descritte dà sempre sostanziosi vantaggi e sia per la potenza che per l'affidabilità.

I movimenti alterni che si susseguono, giro dopo giro in un motore, sono fra i peggiori responsabili dello snervamento dei materiali che compongono l'insieme del manovellismo.

Compressione e trazione accorciano ed allungano la biella ad ogni giro, mentre l'albero a gomiti è soggetto a torsione ad ogni scoppio e con maggior intensità nel caso di accelerate o frenate.

Il pistone

Malgrado i pistoni di serie di quasi tutte le marche siano in alluminio del tipo fuso in conchiglia, con alti tenori di silicio, cosa che garantisce una lunga durata operativa unita ad una bassa dilatazione termica, a mio giudizio gli unici pistoni da prendere in considerazione per una corretta elaborazione sono quelli forgiati.

Il materiale è il medesimo, ma strutturalmente a livello molecolare la differenza è immensa.

Nella fusione l'alluminio viene versato fuso in una forma appositamente predisposta che si riempie per gravità o, nei sistemi multipli, esso raggiunge per forza centrifuga i singoli pistoni montati come un grappolo d'uva che ruota intorno al graso; altro non si tratta che un tubo vuoto da cui si diramano vari tubetti in cui scorre l'alluminio fuso che va a raggiungere le varie forme.

Nella forgiatura l'alluminio fuso viene iniettato alla pressione di tonnellate.

late per cmq all'interno di una serie di forme di acciaio dalle quali, una volta solidificato l'alluminio, escono i pistoni.

Come si vede le due tecnologie sono immensamente diverse e così il loro prodotto.

Appare ovvio che il primo risultato della forgiatura è l'impossibilità di vuoti di fusione.

Nella forgiatura abbiamo poi tutta una ulteriore serie di vantaggi che si traducono in affidabilità e resistenza nel tempo ed alle peggiori avversità che possano verificarsi all'interno di un motore.

Si ha una uniformità della struttura in qualsiasi punto del pistone, dovuta alla pressione alla quale è stato iniettato l'alluminio e al tempo impiegato per l'operazione (centesimi di secondo); il raffreddamento del metallo e la sua cristallizzazione sono ovviamente più uniformi e producono quindi un fitto intreccio molecolare orientato lungo le linee di costruzione del pistone stesso.

La compattezza del materiale dà una miglior dissipazione del calore, cosa che si traduce in minori dilatazioni e deformazioni, quindi minori giochi di montaggio, meno pericoli di grippaggio dovuti sia al blocco delle fasce elastiche, sia alla deformazione strutturale del pistone.

La compattezza del materiale ha una migliore resistenza meccanica, per cui le varie pareti possono essere più sottili e quindi meno pesanti, con il risultato che si possono sfruttare con sicurezza più giri.

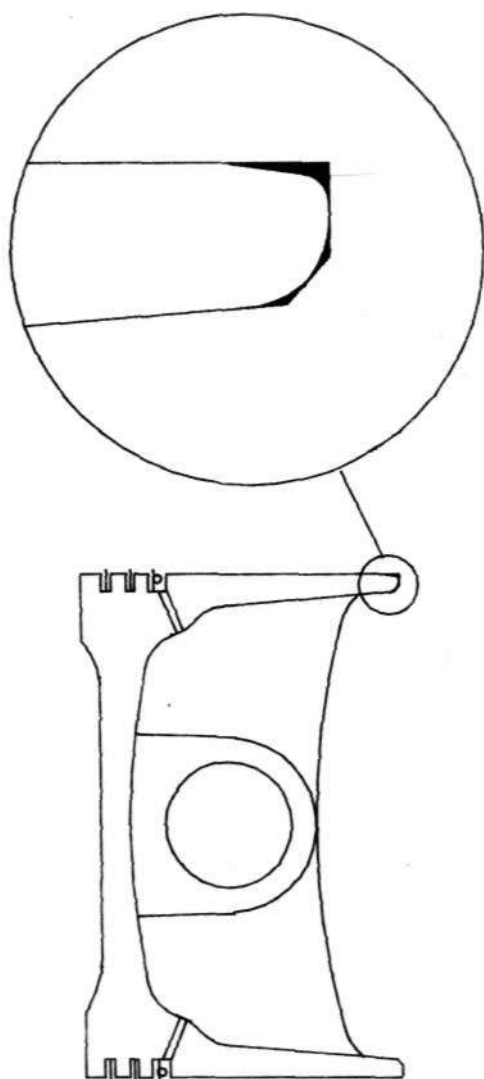
La forgiatura aumenta la duttilità del materiale, per cui esso può deformarsi leggermente senza fratturarsi.

Un pistone fuso ha l'opposto di queste caratteristiche e per quanto bene esso sia realizzato, va lasciato solo alle moto stradali.

I più noti produttori di pistoni forgiati in Europa sono Mahle e Cosworth, mentre negli Stati Uniti a fronte di molti produttori di pistoni forgiati, solo la Wiseco ha una gamma completa per due e quattro tempi, ma anche Kit di trasformazione per l'incremento della cilindrata con camice in ghisa.

Dopo aver lodato i vantaggi dei pistoni forgiati, passo ai vari lavori da effettuare sugli stessi in caso di elaborazioni spinte:

- 1) Arrotondamento di tutti gli spigoli onde eliminare qualsiasi innesco di rottura (vedi Figura 45).
- 2) Nel caso si sia montato un albero a cammes con alzata maggiorata o con fasatura molto più spinta, diventa obbligatorio controllare il gioco che rimane fra pistone e valvola.



IN NERO LE PARTI DA ASPORTARE

FIGURA 45 ARROTONDAMENTO SPIGOLI PISTONE

Questo gioco va controllato all'incrocio e non in fase di scoppio, badando che fra valvola e pistone rimangano almeno 1.5 mm.

Qualora il gioco sia inferiore risulta necessario procedere all'asportazione del materiale sulla faccia del pistone mediante un trapano radiale o molto più semplicemente montando sulla testata una valvola sulla quale sia stato saldato un tagliante e facendola girare molto lentamente con un trapano (vedi Figura 46). Fate attenzione che sulla testa del pistone rimanga, nel punto più sottile, uno spessore di almeno 4 mm.

- 3) Dopo aver realizzato queste tacche, arrotondate accuratamente tutti gli spigoli per non creare punti di tensione e per eliminare inneschi di detonazione.
- 4) Per quanto riguarda il mantello del pistone non è consigliabile un accorciamento, visto che già la maggior parte dei pistoni risulta sensibilmente più corta di quanto si usasse alcuni anni or sono.
- 5) Non utilizzate pistoni con il tetto rialzato se non nei casi in cui sia impossibile raggiungere in altro modo un incremento del rapporto di compressione. Se fosse necessario abbassare il rapporto di compressione, non alzate il cilindro con l'utilizzo di guarnizioni più spesse onde far rimanere il pistone più basso, ricordate quanto già detto a proposito dello Squish; create invece una cameretta di scoppio sulla faccia del pistone, utilizzando un sistema simile a quello già spiegato al riguardo delle tacche sul pistone (vedi Figura 47). Ricordate che queste lavorazioni vanno effettuate con un montaggio temporaneo del sistema di manovellismo. Dopo essere state effettuate il motore va interamente smontato e pulito nei minimi particolari.

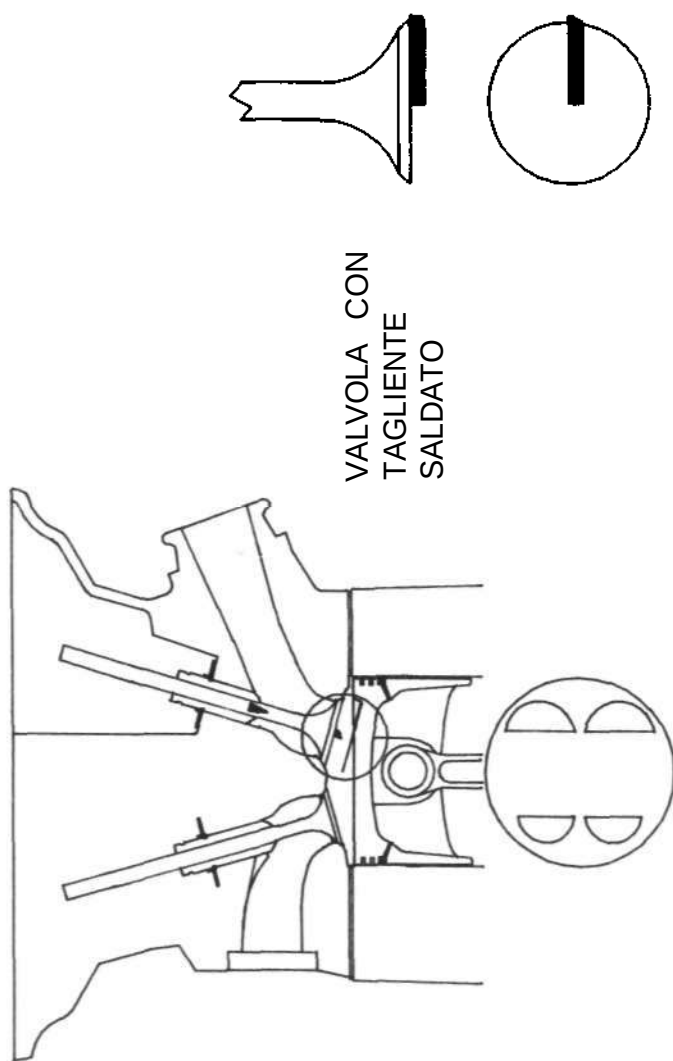
A puro titolo di cronaca stanno apparendo sul mercato americano i primi pistoni in fibra di carbonio con il cielo in ceramica per i motori a due tempi e tra breve seguiranno quelli per i quattro tempi.

Hanno un peso inferiore del 15% rispetto a quelli in alluminio ed una dilatazione pressochè irrisoria visto che vengono montati con una tolleranza di 2,5 centesimi di mm. su un alesaggio di 65 mm. (la metà di quella di un pistone tradizionale).

Il costo è «appena» dieci volte quello dei pistoni standard; dato il cielo in ceramica sopportano tutto, compresa la detonazione e la carburazione magrissima.

L'unico problema sarà quello di come si potrà modificare il cielo vista la durezza e soprattutto visto lo spessore veramente irrisorio.

La tecnologia della F1 passa alle moto.



VALVOLA CON
TAGLIENTE
SALDATO

FIGURA 46 FRESATURA PISTONE

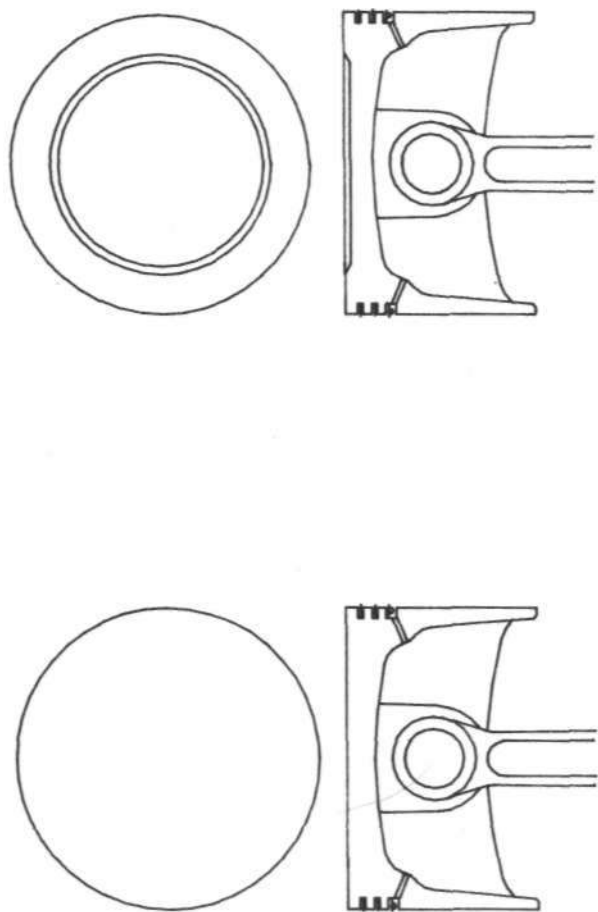


FIGURA 47 CAMERETTA DI SCOPPIO NEL PISTONE

Le fasce elastiche

Le fasce elastiche vengono normalmente fornite assieme al pistone; come sempre esse andranno accuratizzate nelle caratteristiche che le case costruttrici non possono materialmente effettuare.

La prima operazione è il controllo del gioco che si esegue con la fascia smontata dal pistone ed inserita nel cilindro ad una profondità di almeno 1,5 cm.

Con uno spessimetro si misura la distanza fra le punte che è bene sia eguale per l'intera serie di fasce nel caso dei pluricilindrici, altrimenti si renderà necessaria la molatura con l'apposito attrezzo.

Dato che gran parte delle fasce elastiche odierne hanno un riporto sulla faccia esterna in cromo o in molibdeno, dovrete fare molta attenzione a non scheggiarlo altrimenti la durata della fascia sarà limitata.

Con questo tipo di fasce elastiche sarà necessario utilizzare solo barrette per affilatura di ridotto spessore e lavorare con estrema calma.

Una delle cose da ricordare è che non dovrete mai utilizzare fasce elastiche con riporti al cromo in camme cromate.

La seconda operazione è quella di effettuare un leggerissimo arrotondamento sulle estremità della fascia con la solita barretta per affilare, questo per impedire anche una minima rigatura della canna del cilindro (vedi Figura 48)

Ricordate che molte fasce hanno un verso di montaggio segnato sulla faccia (normalmente c'è scritto Top), e che le fasce vanno montate con le estremità sfalsate di 180 gradi se sono due e 120 gradi se sono tre.

Quando montate le fasce sul pistone utilizzate l'apposito attrezzo, specialmente per quelle dei diametri più piccoli poichè, dato il loro carico e soprattutto il loro ridotto spessore, si rompono abbastanza facilmente e raramente esse vengono fornite senza pistoncini: in caso di rottura di una sola fascia dovrete riacquistare una serie di pistoncini!

Anche per il montaggio del pistone nel cilindro utilizzate l'apposito attrezzo comprimi fasce e ricordate che il pistone deve scivolare nel cilindro senza sforzo.

La più piccola resistenza significa che una fascia si è impuntata e insistere può solo significare romperla.

Le fasce elastiche di compressione effettuano il loro lavoro utilizzando la pressione presente nel cilindro al momento dello scoppio.

Se hanno il giusto gioco all'interno del pistone esse potranno muoversi

nella cava nel pistone e sigillare il cilindro, altrimenti lasceranno passare la fiammata che, scendendo, brucerà l'olio e produrrà la classica grippata (Figura 48).

Il grippaggio è determinato più dalle fasce elastiche che non fanno il loro dovere, piuttosto che da scarsa tolleranza fra pistone e canna.

Una delle possibili cause per il trafilamento di gas nel carter è il galleggiamento delle fasce di compressione.

In questo fenomeno la fascia accelerata, nel movimento verso il PMS, mantiene per inerzia una posizione verso l'alto all'interno della cava del pistone, cosicché, durante la combustione, invece che essere premuta lungo le pareti dai gas (erroneamente si è portati a pensare che la tenuta dei gas sia dovuta all'elasticità delle fasce e non alla forza dei gas di combustione esercitata sulle fasce stesse), li lascia trafilare sotto.

L'unica soluzione per evitare questo inconveniente è ridurre la massa ed è questa la ragione per cui tutte le fasce elastiche dei motori destinati ad alti regimi hanno uno spessore inferiore al millimetro.

Lo spinotto

Lo spinotto fornito con la maggior parte dei pistoni è sufficientemente leggero senza aver bisogno di ulteriori lavori.

Se tuttavia volete arrivare ad un alleggerimento più spinto, esso va effettuato solo mediante molatura interna con frese ad alta velocità con la forma indicata nella figura 49; l'interno va accuratamente lucidato.

Qualora lo spinotto sia flottante, esso deve essere montato nel pistone con il minor gioco laterale possibile, sufficiente per lasciarlo ruotare, ma non tale da permettere il movimento fra i fermi laterali sul pistone scongiurando quindi l'uscita dalla loro sede.

La biella

La biella può essere di due tipi a seconda dell'albero motore su cui andrà montata.

Se l'albero motore è scomponibile, essa, normalmente, è un unico pezzo di forgiatura sul tipo di quella dei motori a due tempi ed utilizza il medesimo sistema di cuscinetti a rulli; questo tipo viene normalmente montato

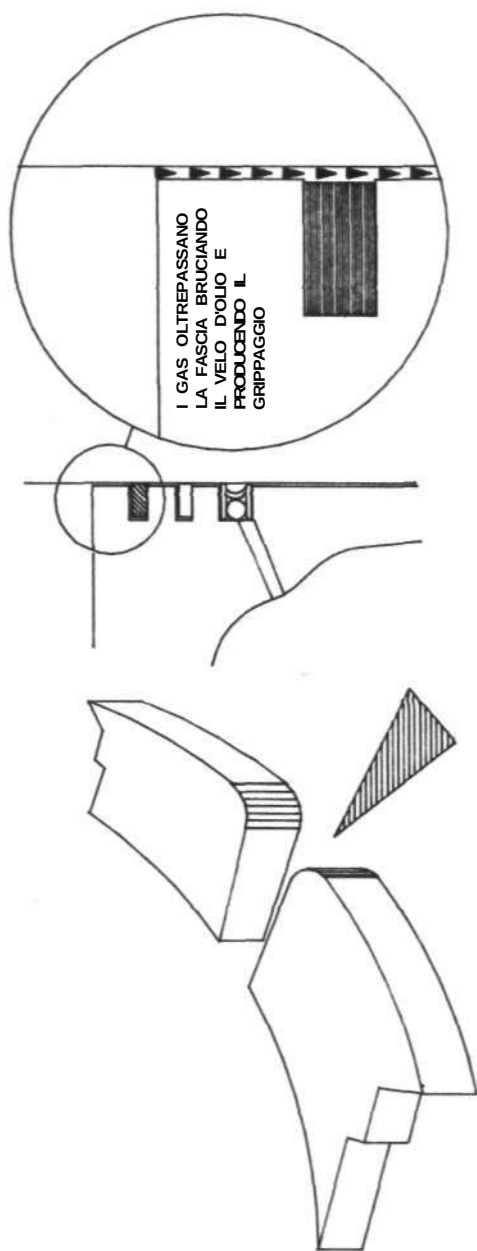


FIGURA 48 ARROTONDAMENTO ESTREMITÀ FASCIE ELASTICHE E GRIPPAGGIO DOVUTO A BLOCCAGGIO DELLA FASCIA



FIGURA 49 ALLEGGERIMENTO DELLO SPINOTTO

sui monocilindrici.

Data la completa similitudine vi rimando al libro sull'elaborazione dei due tempi per la trattazione completa di tutto l'argomento.

Nei pluricilindrici, ma anche in tanti mono, la biella è scomponibile come quella per le automobili e ruota su cuscinetti del medesimo tipo (bronzina).

Questo tipo di biella è normalmente più pesante anche se i «soliti» giapponesi ci stanno abituando a pesi e sezioni al limite.

Dati i materiali impiegati e la loro esiguità sembra che l'operazione di lucidatura delle bielle, alle quali si era abituati, sia divenuta addirittura controproducente.

Le operazioni indispensabili sono il controllo delle cricche superficiali (possibili incrinature) utilizzando il sistema Magnaflux o i liquidi penetranti.

Questi controlli sono divenuti abbastanza comuni presso le rettifiche di una certa importanza che lavorano su alberi motore per camion.

Solo dopo aver effettuato questo controllo si può procedere alla pallinatura della superficie grezza di forgiatura.

I nuovi studi sullo snervamento dei materiali hanno dimostrato che una superficie lievemente corrugata, quale è quella ottenuta per forgiatura, è più resistente all'alternanza di trazione e compressione che si verifica in una biella, rispetto alla stessa superficie lucidata e trattata.

D'altra parte le bielle dei moderni quattro cilindri giapponesi ruotano già tranquillamente nell'ordine dei 12-13 mila giri senza problemi e un incremento delle rotazioni nell'ordine del 10-15% è sempre tollerato.

I problemi maggiori si hanno con i mono e bicilindrici di grande cilindrata, che difficilmente ruotano a più di 8.000 giri e che devono spostare grandi masse, visti gli alesaggi raggiunti dai loro pistoni.

In questi casi, per andare oltre la normale lavorazione e raggiungere regimi più elevati, ci sono le bielle delle ditte come l'austriaca Pankl o la californiana Carillo.

Queste bielle hanno il fusto ad H rovesciato e tutta la loro superficie è accuratamente lavorata e levigata (vedi Figura 50).

Per chi non bada a spese ci sono poi le bielle in titanio dal costo elevatissimo e dal peso irrisorio; sono reperibili essenzialmente nelle misure destinate ai motori di F1 e F3, ma la Jet Engineering americana le produce anche, su richiesta, in diverse misure motociclistiche.

Per chi vuole usare le bielle originali consiglio una attentissima lavorazione nei punti in cui esse sono state fresate per effettuare i piani di ap-

poggio dei bulloni di biella e per forarle (vedi Figura 51).

L'esperienza ha insegnato che è da questi piccoli spigoli che hanno origine le fratture.

Arrotondare accuratamente con fresette diamantate da dentista questi punti può allungare considerevolmente la vita operativa delle bielle, tuttavia sostituitele più spesso possibile.

Gran parte delle rotture sul manovellismo sono dovute alla fatica che sopportano i bulloni di biella, allungandosi ad ogni giro, cosa che si traduce in uno snervamento finale con incremento dei giochi e magari lo svitamento del dado o del bullone; se il vostro motore è destinato a girare ad un regime sensibilmente superiore a quello originale, tirate i dadi o i bulloni con un carico superiore di almeno il 20% rispetto a quello originariamente previsto e soprattutto prima dell'assemblaggio oliate accuratamente filettature e piani di appoggio affinché gli attriti non falsino il tiraggio.

I bulloni di biella della nuova generazione sono realizzati per lavorare con un precarico in tensione per cui, al normale tiraggio con chiave dinamometrica, si è sostituito il controllo di allungamento.

In questo caso i bulloni di una ben determinata lunghezza sotto lo sforzo di tiraggio del dado si tendono di qualche centesimo e quindi è necessario utilizzare per il loro tiraggio un calibro sagomato che ad una estremità porta un comparatore centesimale che ci mostri quando è raggiunta la giusta lunghezza.

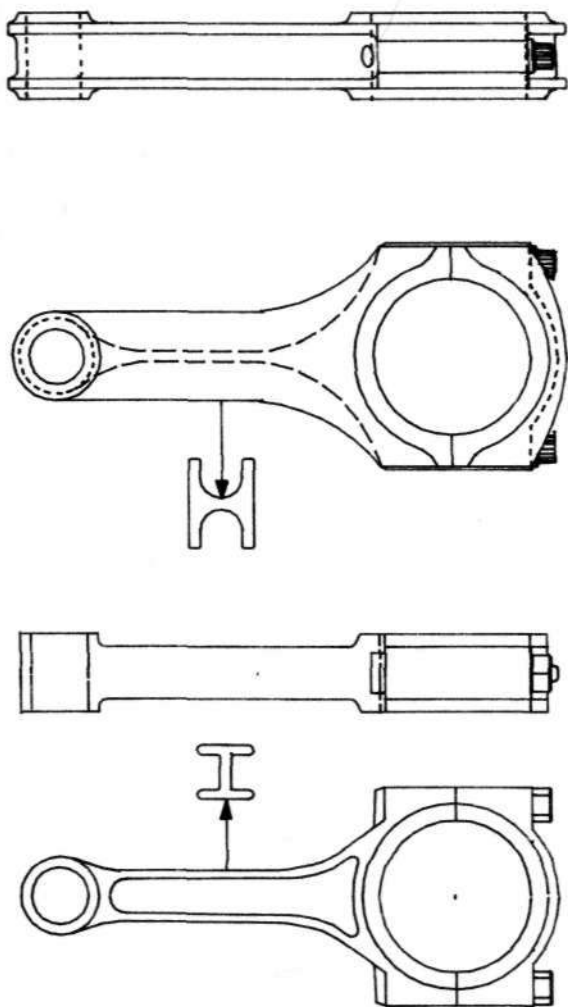
Questo tipo di bulloni di biella almeno, nelle versioni di serie, non permette più di due tiraggi, per cui vanno sostituiti anche se non mostrano segni di snervamento.

L'albero a gomiti

Come già detto gli alberi a gomiti di gran parte dei mono sono identici a quelli dei due tempi; quelli destinati ai pluricilindrici sono del tipo monolitico ottenuto per forgiatura.

Il materiale è sempre l'acciaio e nella quasi totalità dei casi le uniche operazioni alle quali vanno sottoposti sono il controllo di eventuali cricche, negli attacchi fra volantino e perni di banco e di biella, una bilanciatura dinamica portata agli estremi ed infine una lucidatura a specchio dei perni di banco e biella.

Visto l'accurato studio per la determinazione delle forme da parte delle



SPECIALE AD H ROVESCIATO

NORMALE

FIGURA 50 BIELLE

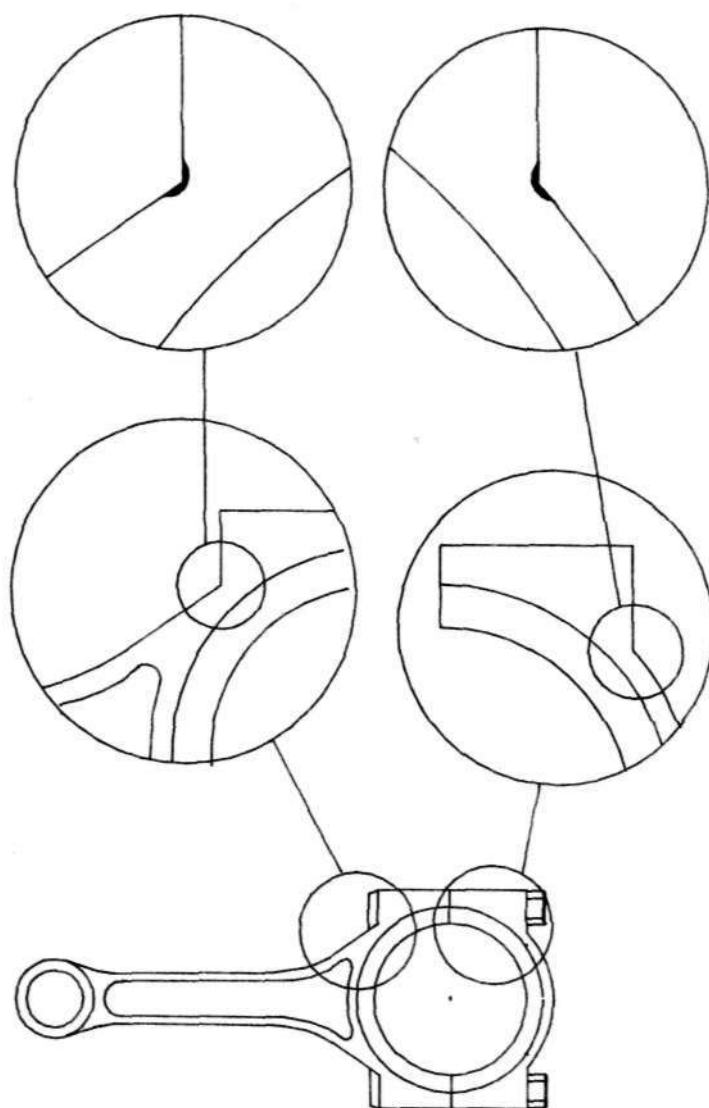


FIGURA 51 PUNTI DA ARROTONDARE SULLE BIELLE

case, non conviene spingersi in alleggerimenti e lucidature superflui.

Per gli alberi particolarmente sollecitati, quali quelli utilizzati in pista, conviene effettuare una sostituzione a metà stagione, come semplice forma precauzionale, anche se i controlli al Magnaflux non danno apprezzabili segni di cedimento.

La presenza di ingranaggi destinati al trascinamento dell'albero a cammes e del cambio, rende difficile la realizzazione di alberi motore speciali e solo negli Stati Uniti esiste un mercato sufficientemente ampio da giustificare la produzione di alberi motore per i quattro cilindri a prezzi accettabili e quasi simili al costo di un albero di serie in Italia.

L'equilibratura

L'operazione indispensabile per tutti i motori destinati a ruotare ad alti regimi è un'equilibratura portata all'eccesso per tutti i particolari fino ad ora menzionati.

Il fatto che siano presenti contralberi di bilanciamento non ha nulla a che vedere con le prestazioni e l'affidabilità.

Questi particolari rubano potenza, per via dei loro mezzi di azionamento e danno la falsa illusione che il motore sia perfettamente bilanciato; un motore bilanciato gira meglio e anche se non dà maggior potenza, dura più a lungo.

Ovviamente risulta impossibile bilanciare un monocilindrico senza i contralberi con le loro masse, ma sicuramente si può ottenere qualcosa di meglio di quanto offrono le case.

Nei pluricilindrici, dato l'ordine delle masse in gioco e il numero di giri, la bilanciatura va effettuata al decimo di grammo per pistoni e bielle: potrà sembrarvi eccessivo, ma l'esperienza ha dimostrato la validità di questa scelta.

I pistoni possono essere portati in peso identico molto semplicemente, tornendo la faccia inferiore appositamente destinata dalle case a questa operazione; il pistone va sempre pesato con i rispettivi spinotto, fermi e fasce elastiche.

L'operazione diventa più difficile per le bielle le quali, prima, vanno pesate per individuare eventuali differenze di peso; successivamente ognuna va pesata singolarmente con la testa di biella appoggiata su un perno e con il solo piede appoggiato alla bilancia; a questo punto si equilibrano solo i

piedi e poi successivamente si passa a portare in parità di peso tutta la biella, asportando il peso sulla testa (vedi Figura 52).

Solo con questo sistema si ottiene una corretta equilibratura dell'insieme biella-pistone, inteso come massa dotata di moto alterno.

Per quanto riguarda gli alberi a gomiti, conviene sempre effettuare la bilanciatura presso rettifiche qualificate, installando però delle masse sui perni di biella che abbiano un peso equivalente a quello della testa di biella; questo peso può essere ricavato dall'operazione di equilibratura della biella stessa, sottraendo il peso del piede da quello totale.

Il mio consiglio è quello di costruirvi personalmente queste masse da montare sull'albero, altrimenti ben difficilmente gli addetti all'equilibratura vi effettueranno questo lavoro.

Il materiale da utilizzare è l'alluminio che ha il vantaggio di non rigare i perni di biella anche se ben stretto; la forma è quella riportata in Figura 53.

L'equilibratura degli alberi a gomiti va effettuata con meticolosità certosina, impiegando tempo e pazienza e questo è uno dei motivi per cui le case non potranno mai effettuarla esatta al 100%.

Il mio personale consiglio è quello di assistere personalmente a questa fase, visto che troppe volte gli addetti sono portati a non perderci troppo tempo, specialmente sugli alberi per moto che presentano squilibri molto più bassi rispetto a quelli ai quali sono abituati nel settore auto.

Fatta l'equilibratura statica del complessivo biella pistone e dinamica dell'albero a gomiti non si è ancora raggiunto il massimo, poichè ci sono altri elementi che possono provocare degli squilibri.

Nei motori pluricilindrici è assolutamente imperativo che tutte le camere di combustione abbiano la stessa forma e lo stesso volume.

Le camere di combustione sono ottenute per fusione e vengono lavorate solo per mettervi le sedi valvole.

Possono quindi avere differenti forme e dimensioni, per cui anche differenti rapporti di compressione e differenti condizioni di combustione.

Se il vostro portafoglio ve lo permette, potete procedere alla leggera modifica delle camere di scoppio utilizzando l'elettroerosione.

Con questo sistema è possibile produrre indefinitivamente una forma mediante un maschio, opportunamente sagomato, che viene posto a piccola distanza dall'oggetto da sagomare, i due oggetti vengono collegati ad una fonte di energia elettrica e in mezzo viene fatta circolare una soluzione conduttiva.

Si crea quindi un processo opposto a quello del deposito galvanico, che

LE BIELLE VANNO PESATE ORIZZONTALI

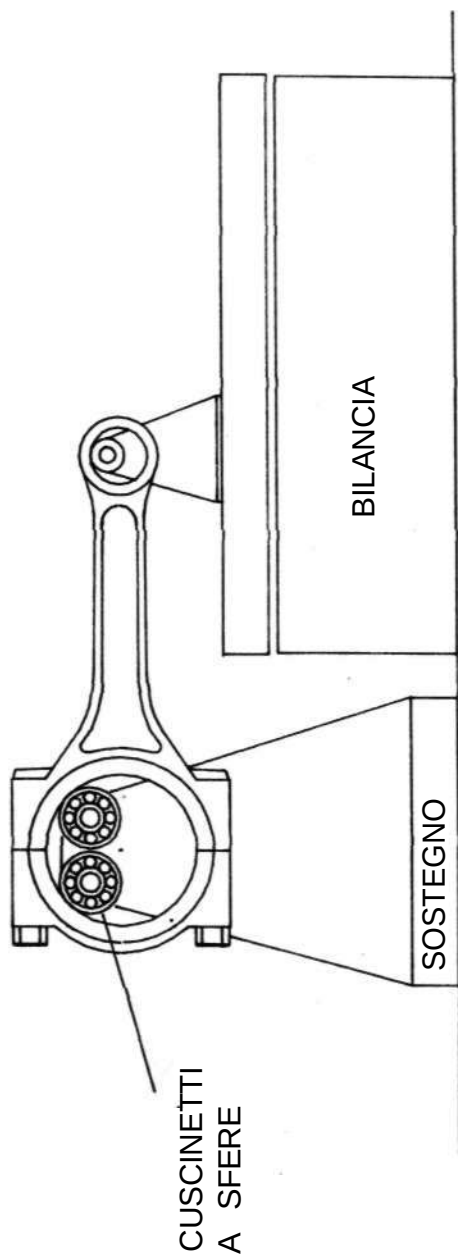
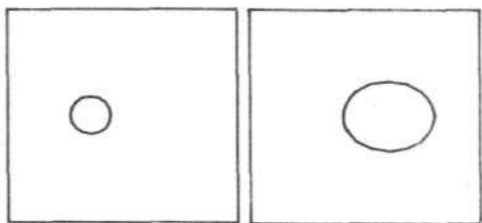
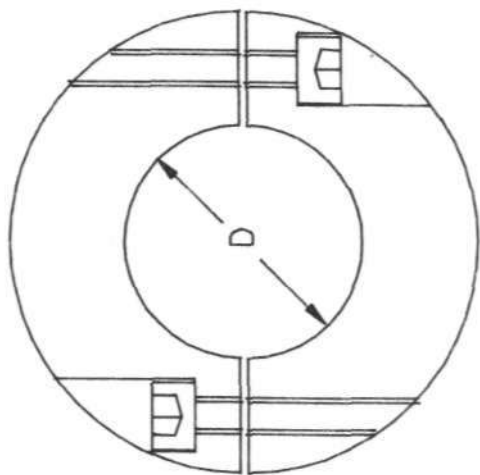


FIGURA 52 SISTEMA CORRETTO PER L'EQUILIBRATURA DELLA BIELLA



D DIAMETRO DEL PERNO DI BIELLA

FIGURA 53 MASSETTI PER L'EQUILIBRATURA DELL'ALBERO A GOMITI

può essere utilizzato per creare forme, anche complesse, in serie, anche nei materiali metallici più duri e difficili da lavorare.

L'alluminio è invece molto semplice da lavorare e nel giro di pochi minuti è possibile ottenere quattro forme di camera di scoppio esattamente uguali al centesimo di millimetro.

Se poi fate le sedi delle valvole con una fresa a controllo numerico, tutte le valvole saranno su un medesimo piano e solo allora le camere di scoppio saranno esattamente equilibrate.

Se non avete questa possibilità, l'unica vostra soluzione è farvi un calco della camera di scoppio in stagno, lavorare la prima e tentare di fare tutte le altre eguali, provando alternativamente il calco all'interno delle stesse, finché esso non si adagia nello stesso identico modo in tutte le altre.

Alla fine controllate, con una buretta graduata, che fra una camera e l'altra, non esista una differenza superiore al decimo di centimetro cubo; solo quando la misurerete vi accorgerete che non è altro che il volume di una grossa goccia di pioggia.

Fatta questa operazione, il rapporto di compressione è esattamente eguale in tutte le camere, ma non è detto che l'accensione si svolga nella medesima maniera.

Il modo in cui l'elettrodo si protende nella camera di scoppio è anch'esso determinante e sul banco prova si potrà vedere se è più conveniente spostarlo verso le valvole di scarico o verso quelle di aspirazione; si vedrà anche quale potrà essere la migliore profondità alla quale è meglio scenda la candela, mezzo millimetro in più o in meno può significare una differenza in potenza del 1-2%.

Lavorate i piani di appoggio della candela in modo che tutti abbiano la stessa profondità.

Segnate le candele sulla ceramica, in corrispondenza dell'elettrodo e controllate una volta serrate nella testata dove questo va a disporsi.

Provate varie candele fino a quando tutte, una volta tirate, andranno a disporre l'elettrodo nella medesima direzione, o tutt'al più modificate lo spessore delle rondella sotto la candela.

I cuscinetti

I cuscinetti dei monocilindrici del tipo a sfere o rullini non pongono particolari problemi che non siano già stati presi in considerazione nel libro sui

due tempi.

I problemi maggiori vengono dalle cosiddette bronzine anche se il bronzo non c'è più.

Le attuali bronzine sono costituite da un supporto in acciaio sul quale è deposto un sottilissimo strato di alluminio.

Queste bronzine hanno la possibilità di sopportare carichi altissimi, ma purtroppo hanno un lato negativo rispetto alle vecchie trimetalliche: non permettono che eventuali particelle portate dall'olio, restino inglobate all'interno del metallo antifrizione evitando la rigatura dell'albero.

Le bronzine con riporto in alluminio hanno la pessima caratteristica, rispetto alle vecchie trimetalliche, in caso di guasto, di fondere rovinando irreparabilmente l'albero motore a meno che non ci si accorga in tempo dell'evento spegnendo immediatamente il motore.

I propulsori motociclistici attuali hanno un albero a gomiti che non può essere rettificato: il ridotto diametro dei perni ed il trattamento superficiale impediscono qualsiasi lavorazione.

Quando si fonde si butta via l'albero.

Per questa ragione, in tutti i motori che debbano sostenere grandi regimi di rotazione, è necessario controllare adeguatamente i giochi esistenti sui perni.

I cuscinetti svolgono essenzialmente la loro funzione all'avviamento quando l'olio non è ancora in pressione o quando lo stesso diventa talmente caldo da non riuscire a lubrificare.

Se si aumenta il regime di rotazione il calore, creato nell'attrito fra le molecole dell'olio, aumenta con il quadrato della velocità di rotazione e col quadrato della viscosità, ed è inversamente proporzionale alla quarta potenza del gioco diametrale.

Minore è il gioco sulle bronzine e minore sarà la quantità d'olio che lavora fra bronzina e albero motore, quindi l'albero espellerà l'olio più facilmente rischiando il contatto con le bronzine.

Più si aumentano il gioco e la pressione dell'olio e prima avviene il ricambio di olio fresco al posto dell'olio surriscaldato.

D'altra parte, se il gioco diventa eccessivo, l'olio sfugge lateralmente ai perni senza effettuare alcun lavoro di lubrificazione.

Se l'albero è nuovo e ben equilibrato esso non avrà deformazioni e torsioni eccessive e si potranno mantenere giochi relativamente ridotti, ma è bene ricordare che un milione di giri (e quindi di cicli di snervamento), viene raggiunto in poco più di un'ora in un motore che ruoti a 15.000 giri al minuto.

Conviene quindi mantenersi sui massimi valori consigliati dalle case per il gioco di montaggio delle bronzine; nel caso non sia possibile avere il gioco voluto con le bronzine di serie, conviene ridurre il diametro dei perni fino ad ottenere la giusta tolleranza.

CAPITOLO VII

L'INCREMENTO DELLA CILINDRATA

Nei motori motociclistici si ricorre abbastanza spesso all'incremento della cilindrata, ottenuta soprattutto per mezzo di un'aumento dell'alesaggio.

Secondo un vecchio detto americano non esiste una soluzione migliore dell'incremento della cilindrata: dà migliore coppia in basso e maggiore potenza con poca spesa e senza rischiare l'affidabilità cercando giri a non finire.

Se l'incremento è contenuto al di sotto del 10%, bastano i lavori descritti per migliorare il rendimento volumetrico, sia all'aspirazione che allo scarico. Se l'incremento è superiore, sarà necessario ristudiare tutto il sistema, a cominciare dalla dimensione delle valvole, che se possibile andranno maggiorate, ma anche scarico e carburatori dovranno essere verificati, poichè si può rendere necessaria la loro sostituzione.

Uno dei punti che maggiormente può dare dei grattacapi è l'aumento eccessivo del rapporto di compressione, visto che la cilindrata è aumentata, mentre la camera di scoppio in testata è rimasta la medesima.

Controllate attentamente e preparatevi a lavorare il pistone, visto che ben difficilmente è possibile rosicchiare qualcosa all'interno della camera di scoppio senza rovinarne l'efficienza.

In molti casi, l'incremento della cilindrata dà dei benefici superiori a quelli proporzionali all'aumento della semplice cubatura, poichè il maggior alesaggio fa sì che aumenti l'area di Squish e permette di spostare parte della camera di scoppio nel pistone.

I problemi nascono essenzialmente a livello dei cilindri, che se rialesati perdono parte della loro rigidità, per cui prima di effettuare una rialesatura, controllate attentamente che lo spessore rimanente non diventi troppo esiguo.

Normalmente conviene utilizzare dei sistemi completi che forniscano canne, pistone e guarnizioni.

Queste ultime sono particolarmente importanti poichè, specialmente in un pluricilindrico, è particolarmente laborioso costruire una nuova guarnizione di testa.

L'unico materiale utilizzabile per questo lavoro è il rame cotto, che può essere forato con l'uso di fustelle, ma anche semplicemente può essere corrosivo, solo nei punti necessari, con del solfato ferrico.

E questa un'operazione abbastanza semplice e qualsiasi ditta che venda materiale per la costruzione di circuiti stampati, può fornirvi dei kit completi di tutte le istruzioni necessarie; il rame lo troverete presso i negozi di ferramenta o presso i lattonieri, che l'utilizzano per tetti e coperture, nei diversi spessori.

Convieni montare queste guarnizioni in rame con dei prodotti come il Loctite Pianermetic per alte temperature.

Nei motori motociclistici, spesse volte, la canna o il complessivo dei cilindri vanno ad inserirsi nel basamento e quando si aumenta molto l'alesaggio cresce anche il diametro esterno del cilindro, per cui è necessario rialesare anche il basamento.

L'aumento di peso del pistone va considerato agli effetti della resistenza della biella che viene a trovarsi maggiormente stressata.

Molto spesso conviene passare ad una biella di maggior lunghezza, operazione che però può creare molti grattacapi visto che rende necessario l'allungamento del cilindro o l'interposizione di uno spesso distanziale fra blocco e cilindro.

L'incremento della corsa si fa molto difficilmente e solo sui monocilindrici, dove lo spazio nel blocco motore permetta un'operazione di questo tipo.

Mentre per i monocilindrici è abbastanza semplice la costruzione di un nuovo albero a gomiti, l'operazione non è economicamente fattibile per i pluricilindrici.

L'incremento della corsa prevede sempre l'utilizzo di un cilindro più lungo, di una biella più corta (da ricorrervi solo qualora non sia possibile fare altrimenti) o di un pistone che abbia il foro per lo spinotto spostato verso l'alto.

Sarà necessario controllare che rimanga una certa tolleranza durante la rotazione della biella nei confronti del carter, del cilindro e del pistone.

CAPITOLO VIII

L'ACCENSIONE E L'ANTICIPO

La completa combustione della miscela aria-benzina è una reazione chimica che impiega del tempo per svolgersi.

Se l'accensione avvenisse al PMS, la pressione massima si avrebbe solo 15-20 gradi dopo e cioè quando il pistone ha già iniziato la sua corsa verso il basso e quindi col volume della camera di scoppio già grande.

La pressione massima rimarrebbe bassa ed altrettanto quella media.

Risulta necessario quindi iniziare la combustione prima del PMS e in una misura che varia secondo diversi parametri:

- 1) LA FORMA DELLA CAMERA DI SCOPPIO: migliore è la forma della camera di scoppio e minore sarà l'anticipo richiesto; l'utilizzo di due candele per cilindro dà il medesimo effetto.
- 2) IL RAPPORTO DI COMPRESSIONE: più è elevato il rapporto di compressione e maggiore è la pressione in camera di scoppio, fatto questo che aumenta la velocità di combustione e che quindi permette un minor anticipo.
- 3) IL NUMERO DEI GIRI: più aumenta il numero dei giri e migliore diventa la nebulizzazione della benzina; la miscela aria-benzina è più omogenea con particelle di benzina più piccole, le quali però hanno globalmente una superficie maggiore disposta ad incendiarsi e quindi bruciano meglio. Tutto ciò comporta una riduzione dell'anticipo.
- 4) LA CARBURAZIONE: magra o grassa che sia, richiede in entrambi i casi un maggior anticipo.
- 5) LA TEMPERATURA DELL'ARIA: più l'aria è calda e più si riduce il tempo di combustione, quindi meno anticipo.
- 6) LA TEMPERATURA DEL MOTORE E DEL LIQUIDO DI RAFFREDDAMENTO: incidono in maniera minore sulla combustione, ma maggiormente sulla carburazione, visto che la benzina che si deposita su condotti e camera di scoppio non viene volatilizzata dal calore e quindi non partecipa alla combustione, vedi carburazione magra.

Solo uno di questi parametri rimane fisso ed è quello della forma della camera di scoppio mentre tutti gli altri mutano a seconda delle varie condizioni.

Le attuali centraline elettroniche di accensione per moto permettono

una sola variabile che è quella del numero dei giri, mentre per tutti gli altri dati la casa inserisce una correzione generale di massima dell'anticipo.

È ovvio che con il motore freddo nessuno «tira giri», per cui è inserita una correzione dell'anticipo fino a 1000-1500 giri.

Dai bassi ai medi regimi di rotazione deve ancora instaurarsi quella serie di fenomeni di ram-jet e risonanze, per cui il rendimento volumetrico non è alto e quindi non lo è neppure il rapporto di compressione effettivo: l'anticipo d'accensione è quindi basso e solo man a mano che aumenta il regime di rotazione anticipa sempre di più l'accensione, visto che a prescindere dal numero dei giri, il tempo di combustione rimane pressoché uguale.

L'anticipo sarà al massimo, in quella zona che corrisponde alla coppia massima ed in cui la carica di aria-benzina può anche essere superiore al rendimento del 100% visti i fenomeni già citati.

Da questo momento in poi si fanno sentire sempre di più le resistenze varie e calano i tempi di aspirazione a tal punto che il rendimento volumetrico scende, anche se il prodotto fra pressione media effettiva e numero di giri fa sì che la potenza aumenti.

Durante questo periodo non necessita più anticipo e data la diminuzione della carica, viene ridotto.

Con i vecchi sistemi di anticipo meccanico non era possibile programmare così efficientemente questa serie di anticipi e ritardi e solo le accensioni elettroniche hanno potuto risolvere il problema.

Purtroppo nessuna delle accensioni commerciali impiegate dalle varie case è programmabile nel caso si cambino le condizioni operative del motore, si possono solo effettuare delle piccole variazioni, spostando da una parte o dall'altra l'intero campo di anticipi (spostando il captatore del PMS in corrispondenza dell'albero a gomiti), ma non è possibile intervenire all'interno dei singoli campi di utilizzo.

Esistono in commercio delle accensioni che sono programmate in maniera differente rispetto a quelle originali, ma se volete controllare l'intero arco di utilizzo, l'unico sistema è quello di rivolgersi alla accensione della Ducati Elettronica e fatte tutte le varie prove al banco programmarvi l'accensione secondo le vostre esigenze.

Con l'accensione di questo tipo potete variare l'anticipo in qualsiasi momento, qualora in pista, ad esempio, cambi la temperatura dell'aria, visto che è differente l'anticipo richiesto in una calda giornata estiva rispetto ad una fredda autunnale, una differenza che può essere di trenta gradi e più.

L'affidabilità delle odierne centraline di accensione è estremamente elevata, la maggior parte dei problemi che possono sorgere è dovuto essenzialmente ai cattivi allacciamenti dei vari contatti che possono ossidarsi, ogni volta che staccate i contatti spruzzateli con spray disossidante e poi metteteci l'apposito lubrificante impermeabilizzante.

Sui contatti non impiegate spray a base siliconica visto che questi servono sì ad eliminare l'acqua, ma sono anche degli ottimi isolanti.

La candela

La candela ha il compito di accendere la miscela aria-benzina per 30 volte al secondo in un quattro cilindri ed il doppio in un mono (visto che ruotano mediamente alla metà dei giri).

Compito non facile viste tutte le condizioni che si verificano all'interno della camera di scoppio.

Durante la combustione si creano dei depositi carboniosi e conduttori lungo la superficie dell'isolante, per cui il flusso elettrico sarebbe portato a scaricarsi lungo questi invece che fra un elettrodo e l'altro.

Per tale motivo l'isolante deve raggiungere una temperatura compresa fra i 400 e gli 800 gradi, in modo da bruciarli senza residui ed impedire il fenomeno.

L'elettrodo centrale potrebbe rimanere incandescente e quindi dare inizio ad autoaccensione e detonazione.

Ecco il perchè dell'esistenza di candele dette fredde o calde.

Le candele fredde hanno l'isolante molto corto, con un'ampia porzione dello stesso a contatto con il corpo metallico, in questa maniera la porcellana si raffredda più in fretta e così pure l'elettrodo centrale.

Le candele calde hanno l'isolante più lungo, con meno porzione di esso a contatto con il corpo metallico della candela, in questo modo la porcellana rimane più calda e così pure l'elettrodo.

Normalmente più un motore è elaborato e maggiore è la temperatura che viene a svilupparsi in camera di scoppio e quindi si ha l'esigenza di una candela fredda, che smaltisca rapidamente il calore.

Se però l'utilizzo del motore è prettamente stradale, con regime spesso al minimo, la temperatura in camera di scoppio è più bassa e si creano maggiori possibilità che i depositi sporchino l'isolante e di qui l'esigenza per una candela più calda.

La detonazione

La detonazione è un fenomeno associato all'accensione, anche se non da questa dipendente, che produce la maggior quantità di effetti negativi all'interno del motore.

Una normale combustione brucia la miscela aria-benzina in un certo periodo di tempo, per cui l'innalzamento della pressione ha una determinata progressione tale che il picco massimo di pressione si abbia dopo il PMS. Nella detonazione, invece, l'innalzamento di pressione è rapidissimo e tale da avvenire prima del PMS o in corrispondenza dello stesso, con una intensità che è però tre o quattro volte superiore a quella della normale combustione con altrettanto elevate temperature.

I danni al pistone, alla biella, ai cuscinetti di biella e di banco fanno di questo fenomeno il killer maggiore dei motori.

La detonazione è dovuta essenzialmente alla presenza di sacche di miscela lontane dalla candela che, a seguito della normale accensione, invece di partecipare alla combustione, si comportano come un esplosivo acceso da un detonatore.

Le cause principali cui va ascritta la detonazione sono in ordine di importanza:

- la miscela magra
- il rapporto di compressione troppo alto
- la preaccensione
- la candela di grado termico inadatto (se è troppo calda l'elettrodo incandescente dà inizio alla preaccensione, se è troppo fredda, i depositi che vi si creano rimangono roventi e si ha il medesimo risultato)
- un eccessivo anticipo dell'accensione
- un disegno errato della camera di scoppio (ciò permette la presenza di sacche di miscela)
- un incremento troppo rapido della pressione in camera di scoppio (dovuto a corsa o biella troppo corta)
- temperatura dell'aria troppo elevata (accelera la combustione)
- contaminazione della miscela da parte dei gas di scarico caldi
- temperatura troppo fredda (una maggiore densità dell'aria smagrisce la carburazione)

La maggior parte di questi fenomeni, se sono in forma leggera, possono essere controllati da una ragionevole banda di Squish, anche se è meglio evitarli e delegare a quest'ultimo solo un incremento della potenza.

La lettura della candela

Non occorre essere un preparatore per dover conoscere come una candela si comporta a seconda dei fenomeni che si verificano all'interno del cilindro.

Per prima cosa vanno sempre montate candele nuove, altrimenti la lettura potrebbe essere di dubbia interpretazione.

Se la gradazione della candela è troppo fredda sull'isolante si forma uno strato fuliginoso, abbastanza secco all'apparenza; nel dubbio che l'inconveniente sia da attribuirsi alla carburazione troppo grassa, basta montare una candela di gradazione termica più calda. Se lo strato fuliginoso permane, la colpa è della carburazione.

Se la candela è troppo calda, l'isolante apparirà chiaro, lucido e liscio in un primo momento, salvo poi diventare granulare e poroso come di zucchero; l'elettrodo laterale apparirà bluastro e squamoso, quello centrale inizia a consumarsi dopo breve tempo.

Se la carburazione è troppo ricca si verificano dei depositi neri, umidi e quasi vellutati su tutta la superficie esposta; sostituendo la candela con una più fredda l'inconveniente rimane, basta smagrire per risolvere il problema. Se la carburazione è troppo magra avremo l'isolante bianco, vetroso e lucente, difficilmente si tramuta in bianco ruvido e zuccherino, basta ingrassare la carburazione per veder sparire l'inconveniente.

Se l'anticipo è eccessivo, l'elettrodo centrale assume una colorazione blu scura e il cemento isolante che lo unisce alla ceramica sviluppa delle bollicine; l'elettrodo laterale apparirà grigiastro, quasi calcinato e ben presto gli elettrodi si consumano: tutto questo perchè iniziando troppo presto la combustione, gli elettrodi non hanno il tempo di raffreddarsi.

Se abbiamo infine una preaccensione o una detonazione, sulla superficie della candela appaiono, all'inizio del fenomeno, delle piccole sfere di alluminio, visibili solo con la lente, ma successivamente anche ad occhio nudo.

Nel caso di una buona condizione gli elettrodi appariranno normali e la ceramica avrà assunto un leggero colore dovuto al tipo della benzina; alla base dell'isolante, dove questo va a congiungersi con il corpo metallico, apparirà una banda nera per una altezza di circa 3 millimetri.

In un motore pluricilindrico non accontentatevi della lettura di una sola candela, controllatele tutte, non sempre le condizioni sono identiche in tutti i cilindri.

CAPITOLO IX

Effettuare la carburazione è «pratica» ed insieme arte, intesa come di accorgersi delle più piccole variazioni di resa del motore in rapporto alle operazioni di modifica effettuate; ciò assomiglia molto a quella dell'accordatura di un pianoforte o di un violino.

Normalmente si intende come carburazione la sincronizzazione di due o più carburatori o la registrazione del livello della benzina; nel nostro caso però significa la ricerca del diametro del carburatore, della valvola a spillo, dello spillo e della sua regolazione, dello smusso della ghigliottina e quindi dei getti del minimo, di progressione e del massimo,.

È ovvio che l'insegnamento della carburazione richiederebbe un libro intero e soprattutto un corso pratico per cui, in questo capitolo, parlerò delle cose più elementari mentre a chi volesse approfondire la materia consiglio la «Guida 1 alla scelta, messa a punto, impiego dei carburatori a spillo per motoveicoli» che potrete richiedere alla Dell'Orto.

La scelta del diametro del carburatore

Avendo migliorato il rendimento volumetrico del motore abbiamo variato in maniera notevole la quantità d'aria che può entrare nel motore e quindi dobbiamo adeguare l'intero sistema.

La prima scelta da effettuare è quella del diametro del carburatore: se il diametro è troppo piccolo, la strozzatura data dal carburatore impedirà il passaggio dell'aria agli «alti», mentre si avrà un'ottima risposta ai regimi medio bassi; se il diametro è troppo grande si avrà un rendimento buono agli alti regimi, ma pessimo a quelli medi ed ai bassi.

La potenza va ricercata dove maggiormente serve e dove più fa guadagnare, per cui, salvo rare eccezioni, la potenza al massimo è solo un dato da raccontare agli amici, mentre è l'erogazione e l'arco di utilizzo che vi faranno vincere le gare.

Per questa ragione non cercate per mare e per terra un carburatore da 50 a meno che non tentiate di battere record di velocità sul Lago Salato.

Nelle strade, come nelle gare, esistono le curve dove è molto più importante come si accelera in uscita, che la velocità massima sul chilometro

lanciato, per cui va sempre effettuato un ragionevole compromesso che non penalizzi la potenza massima, ma che offra anche un buon rendimento ai bassi regimi.

La scelta del diametro va effettuata molto semplicemente tramite la tabella in Figura 54: in base alla potenza unitaria scegliete il diametro del carburatore; come vedete il campo di utilizzo per una stessa potenza è esteso a diversi diametri che potrete scegliere secondo quanto detto sopra.

Nel settore dei carburatori di grande diametro, si sono ottenute maggiori facilità di erogazione ai bassi regimi con una forma allungata del foro, così che, alle piccole aperture, la fessura aperta è molto piccola e ristretta, per cui si ha una migliore polverizzazione della benzina.

Scelto il diametro del carburatore, non vi resta che ordinarlo con una copiosa serie di getti del massimo, del minimo e spilli, visto che il modello che vi arriverà sarà dotato di getti standard difficilmente utilizzabili per la vostra applicazione, a meno che la stessa non sia già prevista dalla casa o dai fornitori per qualche elaborazione.

Non pensate di alesare i getti di serie, la conformazione della gola nei getti è attentamente studiata; oltre all'alesatura sarebbe necessario ripristinare la conicità di raccordo prima e dopo il foro calibrato, inoltre è veramente difficile alesare una serie di getti con la tolleranza di qualche centesimo in modo da regolare una batteria di carburatori.

Sui motori a quattro tempi utilizzate i carburatori per i quattro tempi, e non quelli per i due tempi!

Un motore a due tempi aspira il doppio dell'aria di un equivalente motore a quattro tempi e quindi ha una conformazione interna differente.

In linea di massima potrete scegliere la taratura dei getti di qualche motore analogo come erogazione, regime di giri e potenza a quello che presumete di ottenere.

Conviene effettuare tutte le scelte utilizzando una carburazione volutamente grassa, onde non provocare danni al motore, e scendere via via nello smagrimento, per poi ritornare ad una leggermente ricca.

La scelta del getto del minimo

Si monta il getto e si registra la vite del minimo in modo che il motore giri a circa 1000-1200 giri. Si apre lentamente la valvola del gas (apertura saracinesca non superiore al 1/4).

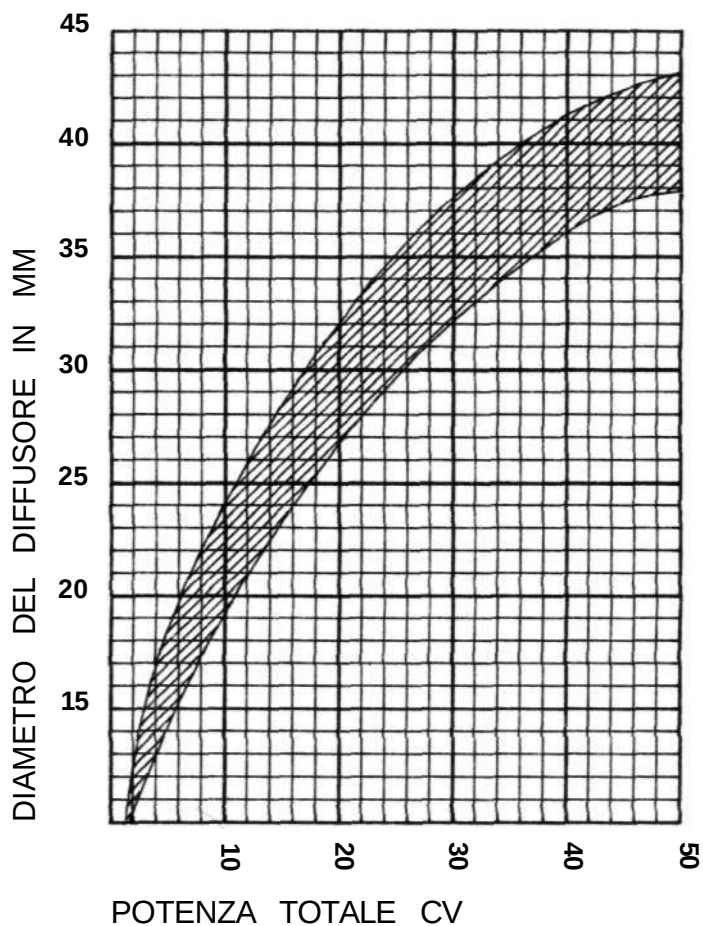


FIGURA 54 TABELLA PER LA SCELTA DEL DIAMETRO DEL CARBURATORE

Un aumento di giri irregolare denuncia un getto troppo piccolo, mentre se si ha eccessiva fumosità e rumorosità sorda il getto è troppo grande.

La scelta del sistema del massimo

Per la scelta del getto del massimo, trovo indispensabile l'utilizzo di un termometro a sonda da inserire nello scarico ad una distanza non superiore ai 4-5 cm dall'uscita della testata (Figura 55).

Basarsi su altri sistemi, può provocare danni al motore in caso di carburazione magra, ma soprattutto lunghi e laboriosi tentativi prima di arrivare al giusto getto.

La temperatura che si deve riscontrare in qualsiasi motore che abbia una giusta carburazione è di circa 750 gradi, se la temperatura è superiore la carburazione è magra, se è inferiore è grassa.

La sonda di un termometro elettronico dà la temperatura nel giro di una decina di secondi, troppo pochi perchè possa succedere qualcosa di incontrollato all'interno del motore.

Non provate il motore senza carico, non ha nessun senso, se non disponete di un banco prova, fate le prove su una leggera salita.

Altro sistema è quello di smontare il collettore di scarico e controllare il colore all'interno: se nero la carburazione è troppo grassa, se bianco troppo magra, mentre se grigio chiaro la carburazione è buona; l'operazione può risultare semplice su un mono, ma su un quattro cilindri può essere lunga e laboriosa.

Se non avete altro sistema, effettuate sempre la lettura delle candele, come spiegato nel precedente capitolo, anche se queste hanno bisogno di una bella tirata prima di assumere la colorazione.

Il sistema del massimo è composto dal getto del massimo, dal tubetto emulsionatore-polverizzatore e dallo spillo.

Per capire subito se il complessivo spillo e pulverizzatore è troppo piccolo, iniziate facendo funzionare il motore senza il getto del massimo, spostando lo spillo nella tacca più bassa cioè massimo smagrimento; non però badate alla progressione.

Se il motore riesce a ruotare in alto, malgrado sia molto grasso con emissione di fumo nero, con regolari e ritmici scoppiettii dovuti alla benzina che brucia nello scarico e perdite di colpi, la combinazione getto-spillo è sufficiente e si può passare alla scelta del getto del massimo.

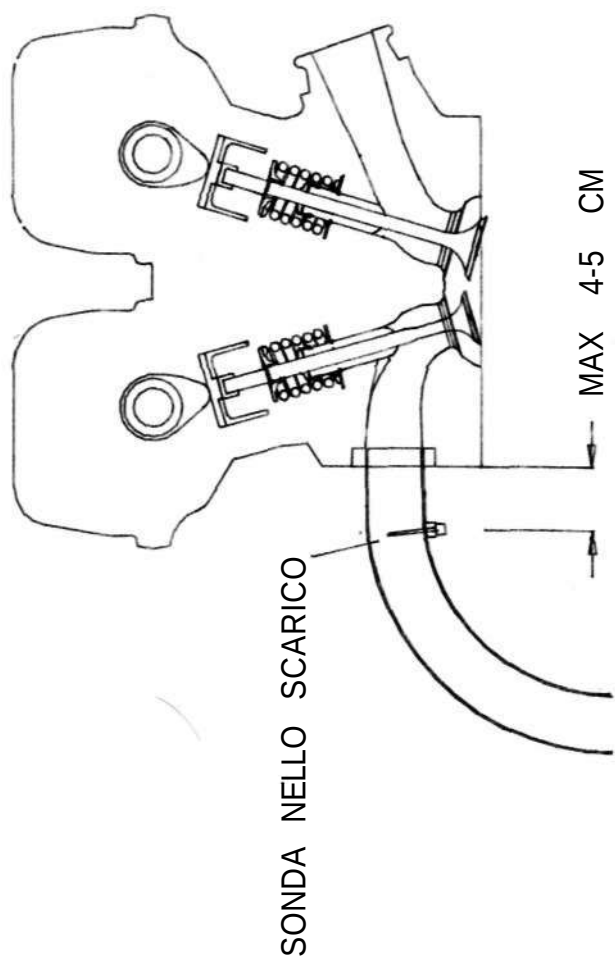


FIGURA 55 POSIZIONAMENTO SONDA TERMOMETRICA

Se il motore gira senza problemi bisogna passare ad una combinazione molto più grassa, getto più largo e spillo più sottile.

Il getto del massimo va inizialmente montato molto grande, ma tuttavia la sua superficie non deve essere superiore del 20% di quella dell'anello lasciato libero con lo spillo tutto alzato nel polverizzatore, altrimenti è come se il getto non ci fosse.

Riportate lo spillo nella tacca di mezzo e provate i getti del massimo, sino ad ottenere un rendimento ottimale al massimo dei giri.

Ricordate che, mentre il getto polverizzatore (quello attraversato dallo spillo) ingrassa o smagrisce la parte medio bassa del campo operativo, lo spillo, essendo conico, fa variare l'uscita della benzina a seconda di quanto è inserito, soprattutto nell'ultima parte, che è quella con una maggiore conicità e che regola quindi i regimi medio alti.

Se durante le prove condotte sotto carico la vaschetta si svuota, vuol dire che il livello è troppo basso o che il getto a spillo regolato dal galleggiante è troppo piccolo.

La regolazione della fase intermedia

Il polverizzatore dei motori a 4 tempi è dotato di una serie di fori, più o meno alti, lungo la sua lunghezza per favorire la polverizzazione durante le riprese.

I polverizzatori con fori in alto smagriscono la ripresa, mentre quelli con i fori in basso la arricchiscono; nel loro funzionamento essi risentono del **livello** della benzina nella vaschetta: il livello alto arricchisce la progressione e viceversa.

Nei motori a quattro tempi, la rapida accelerata provoca un calo elevato della velocità di passaggio dell'aria che quindi non riesce a risucchiare la benzina e quindi si avverte un buco nell'accelerazione. Per ovviare a questo inconveniente, nei carburatori, viene aggiunta una pompetta di ripresa che arricchisce questo passaggio.

La durata dello spruzzo di benzina è determinato dal diametro del getto: più il getto è grande e più sarà breve sarà lo spruzzo.

Se la pompa è del tipo a membrana, azionata da una camma che lavora sulla saracinesca, l'altezza in cui è praticato lo smusso determinerà il momento di intervento della pompa: più lo smusso è in alto e prima inizierà lo spruzzo.

La quantità della benzina iniettata è determinata dall'altezza del risalto sulla ghigliottina (vedi Figura 56).

Nei carburatori con saracinesca cilindrica è importante per la fase di progressione l'altezza dello smusso, ovvero la differente altezza fra la parte anteriore e quella posteriore (vedi Figura 57).

Una differenza piccola provoca una maggiore depressione e quindi un maggior arricchimento e viceversa.

Nei carburatori a valvola piatta lo smusso ha una minore importanza.

Il mantenimento della carburazione

Una volta trovata la carburazione ottimale essa lo è per quel momento, con quella determinata pressione atmosferica, con quella temperatura ed umidità dell'aria, non è affatto detto che essa debba rimanere sempre tale.

Nei motori con potenze elevate la carburazione è un parametro molto importante per cui basta che la giornata sia più fredda o più calda o che vari la pressione atmosferica perchè si renda necessario procedere all'aggiustamento dell'altezza degli spilli o, nei casi estremi, alla sostituzione dei getti.

É in questa occasione che è conveniente avere il termometro per la misurazione dei gas di scarico montato fisso sulla moto poichè di solito è un'operazione piuttosto lunga lo smontare le candele di un quattro cilindri, specialmente se ciò va ripetuto varie volte.

Nei motori a quattro cilindri è comodo avere una sonda per cilindro onde controllare che le condizioni di carburazione e combustione siano le medesime.

Spesse volte i cilindri più interni hanno un raffreddamento minore che può rendere necessaria una carburazione più ricca.

In un quattro cilindri, non accontentatevi mai del controllo di una sola candela.

La qualità della benzina odierna è sempre più scarsa, inoltre passando da una regione all'altra, è facile che la sua composizione sia differente, come lo è da una stagione all'altra.

Se utilizzate la moto per qualsiasi tipo di gara, fate una serie di prove su varie benzine commerciali e, scelta la migliore, fatene una scorta che possa durarvi per l'intera stagione.

Non lasciatevi tentare da questo o da quell'additivo miracoloso sui cam-

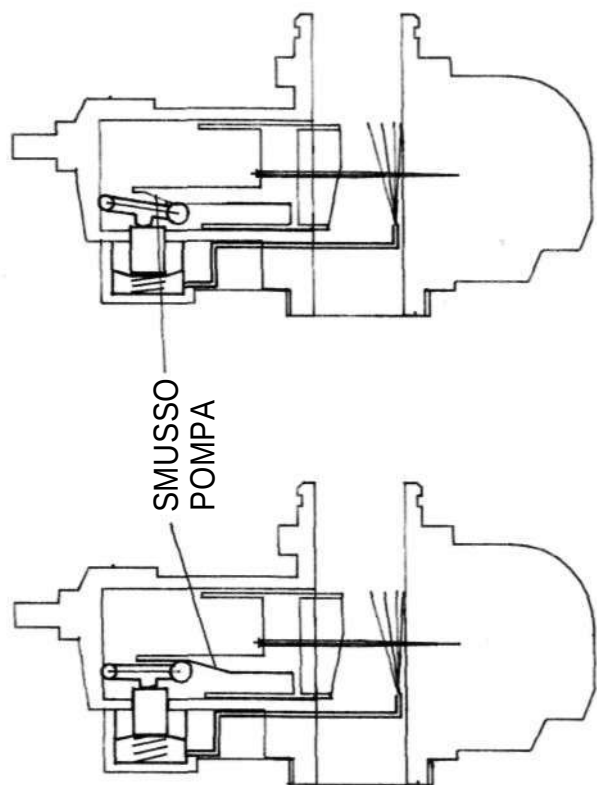


FIGURA 56 POMPA RIPRESA

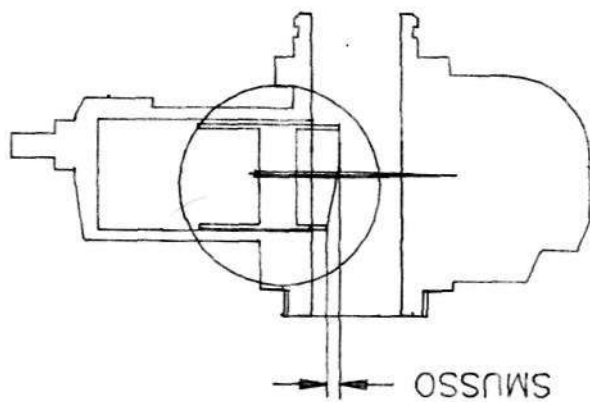
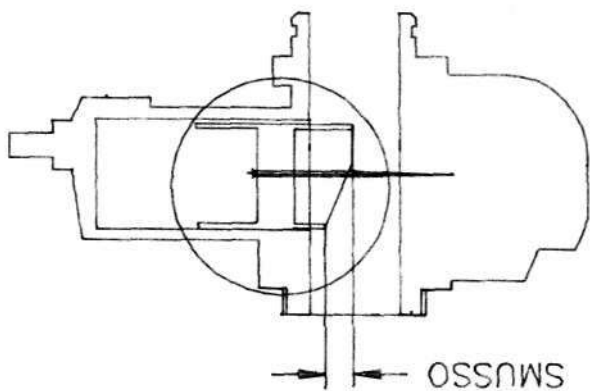


FIGURA 57 SMUSSO SULLA GHIGLIOTTINA

pi di gara, dove già è difficile mettere a punto la moto e normale carburazione.

La variazione della carburazione nei sistemi ad iniezione

Con i sistemi ad iniezione commerciali, come già detto, non è possibile cambiare la carburazione, a meno non si disponga di un tecnico programmatore in grado di variare la mappatura della Eprom in cui è registrata la sequenza di iniezione.

Tuttavia le iniezioni attualmente in circolazione possono essere adeguatamente falsate su alcuni parametri, in modo che possano rendere più grassa la carburazione lungo l'intero arco di erogazione.

Il sistema più semplice è quello di far funzionare il motore come se fosse sempre in fase di riscaldamento, simulando il fatto che la temperatura del liquido di raffreddamento sia sotto lo zero ed in pratica basta aggiungere un potenziometro in serie alla sonda temperatura motore.

Il medesimo sistema può essere utilizzato per la temperatura dell'aria ed il risultato totale di questo «imbroglio» è un arricchimento del 20%.

Con dei circuiti aggiuntivi è poi possibile far variare la resistenza in base al numero di giri del motore e così alla carburazione originale viene sovrapposta quella potenziata.

Per le auto esistono già in commercio dei sistemi analoghi e con poche modifiche potrebbero essere utilizzati anche per le moto.

Attualmente i possessori dei vari modelli dotati di iniezione sono ancora pochi e quindi non esiste un mercato di questi particolari, ...tra qualche anno si vedrà...

CAPITOLO X

IL RAFFREDDAMENTO E LA LUBRIFICAZIONE

Tutti i motori hanno la preferenza a funzionare ad una temperatura media dell'olio fra gli 85 ed i 90 gradi ed a questa temperatura non solo durano più a lungo, ma danno anche più potenza.

Questa temperatura va mantenuta a prescindere dal tipo di mezzo utilizzato per il raffreddamento, aria, olio o acqua.

Far lavorare il motore a temperature più elevate, significa dover aumentare le tolleranze per compensare le dilatazioni termiche, dover utilizzare un olio lubrificante con una maggiore gradazione, ma anche più denso e che quindi richiede più potenza alla pompa dell'olio per essere distribuito nel motore.

L'impianto di raffreddamento serve a mantenere la temperatura operativa del motore entro questo campo ben ristretto.

Il raffreddamento ad aria è il meno utilizzato proprio per la difficoltà di mantenere la temperatura del motore all'interno di questo campo operativo: richiede la presenza di grandi alettature e di un notevole passaggio d'aria a lambirle.

Il sistema più utilizzato rimane sempre quello del raffreddamento ad acqua con pompa di ricircolo e radiatori.

È necessario dire che il sistema di normale lubrificazione svolge sempre un lavoro di raffreddamento con una quota di circa il 30% e questo sia nei motori raffreddati ad aria che in quelli ad acqua per cui in tutti i sistemi il raffreddamento è sempre del tipo misto.

Maggiore diventa la potenza e maggiore è il calore che deve essere smaltito, per cui nel caso di una elaborazione risulta sempre necessario adeguare il sistema di raffreddamento.

I motori con il raffreddamento ad aria hanno sempre avuto il loro tallone di Achille in questo, visto che risulta difficile aumentare la superficie di alette per testate e cilindri.

La cosa è più facile per il sistema misto aria olio visto che un radiatore per l'olio più grande risolve il problema.

Indubbiamente nei motori con raffreddamento ad acqua basta solo aumentare la superficie radiante ed adeguare la pompa acqua quando si incrementa molto il regime di rotazione.

La pompa dell'acqua di tutte le moto è di tipo centrifugo, fatta per ave-

re un certo rendimento a partire dal minimo e con un regime ottimale delle sue palette quando il regime del motore è medio-massimo.

Se si mantengono regimi molto più elevati per lunghi periodi, cosa facile visto che i motori da corsa montano rapporti per tenere sempre il motore fra il regime di coppia massima e quello di potenza massima, la pompa dell'acqua si trova a lavorare oltre il limite del suo rendimento.

Lo strato limite, prodotto dallo scorrimento dell'acqua lungo le pale, provoca l'ebollizione della stessa con la formazione di tante bollicine di vapore che, entrando nel circolo di raffreddamento, riducono la capacità dell'acqua a sottrarre calore.

In questo caso conviene montare una pompa dell'acqua con il disegno delle palette ottimizzato per i regimi più elevati oppure montare un sistema di sfioramento che sia in grado di rimuovere aria e bolle di vapore dal flusso (vedi Figura 58).

Il liquido migliore da utilizzare per il raffreddamento rimane sempre l'acqua, addizionata con una certa quantità di liquido antigelo, utilizzato più per le sue qualità di anticorrosivo, che per la possibilità di arrivare a temperature maggiori senza entrare in ebollizione.

Come detto all'inizio, la temperatura ideale di funzionamento per un motore è intorno agli 85 gradi, per cui ben al di sotto della temperatura di ebollizione dell'acqua, anche se localmente le temperature possono essere più alte.

La normale pressurizzazione del circuito di raffreddamento, operata dal tappo caricato a molla, fa sì che l'acqua non entri in ebollizione prima dei 110 gradi.

Se vi trovate nella condizione di dover ricorrere a liquidi di tipo permanente, significa solo che le temperature nel vostro motore sono troppo alte e che quindi c'è qualcosa che non funziona nel circuito di raffreddamento: dovete aumentare la superficie del radiatore o fargli prendere più aria, ma soprattutto permettere che l'aria esca anche da dietro effettuando un flusso continuo.

Non pensate di risolvere il problema togliendo il termostato, il motore ci mette troppo ad entrare in temperatura e poi, data l'eccessiva velocità di percorrenza, l'acqua non arriva a smaltire il calore nel radiatore.

Tutt'al più esso va sostituito con una rondella di appropriato diametro che rallenti il passaggio del liquido.

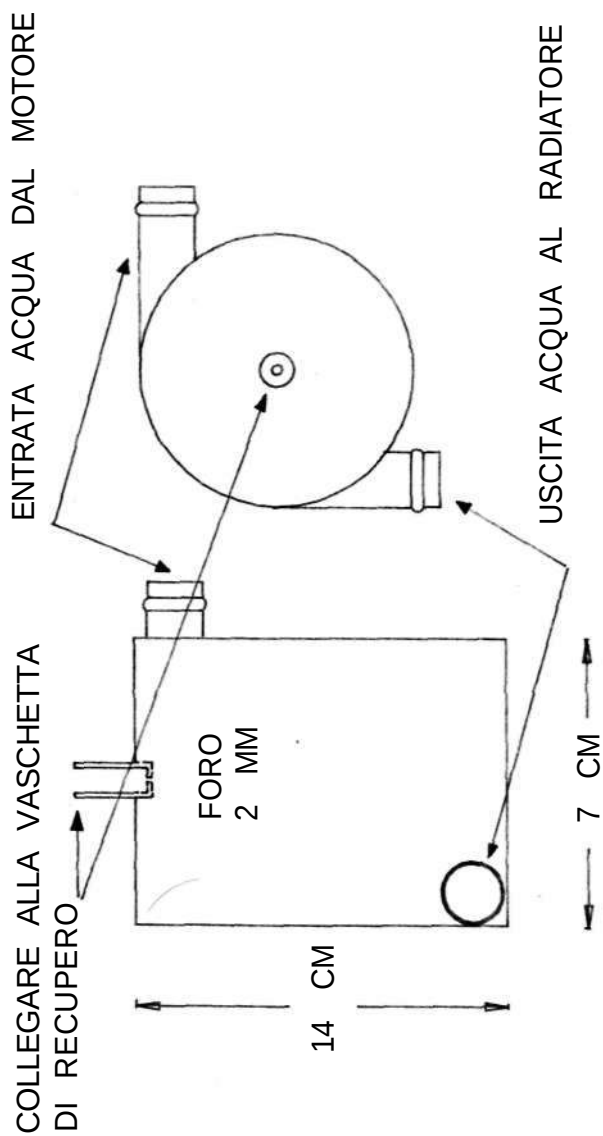


FIGURA 58 DE AERATORE PER CIRCUITO DI RAFFREDDAMENTO

La lubrificazione

Raramente l'impianto di lubrificazione è quello che in una moto, preparata o meno, dà problemi.

Pressione

Normalmente è bene aumentare la pressione dell'olio mediante un incremento del carico sulla molla di by-pass (quella che regola la pressione, affinché non sia troppo alta e se lo diventa fa sì che l'eccesso venga scaricato in coppa), ottenuto mediante l'installazione di adeguati spessori o con una molla di carico maggiore.

La pressione viene aumentata per compensare i maggiori giochi che vengono lasciati sulle bronzine dei motori destinati ad operare sempre ad alti regimi, onde far circolare più olio sulle stesse.

Non aumentate troppo la pressione, altrimenti lo sforzo necessario per azionare la pompa ruba troppa potenza; si può arrivare alla precoce rottura dell'alberino che l'aziona o ad una eccessiva usura degli ingranaggi e catena attraverso i quali è azionata.

Convien effettuare una serie di prove onde arrivare al giusto compromesso, una pressione sufficiente a mantenere in perfetto stato il motore, ma senza rubare troppa potenza.

Ogni motore ha una sua pressione ideale, normalmente si alza quella originale di 1-1,5 bar.

Radiatore e scambiatore

L'olio, durante il suo lavoro di lubrificazione, si riscalda per l'attrito che subiscono le molecole fra loro, per cui più velocemente gira il motore, più aumenta l'attrito e maggiore diventa la temperatura del velo d'olio.

Stanno poi diventando comuni i getti d'olio nella parte inferiore del cielo del pistone, onde raffreddarne la superficie ed anche questo contribuisce al riscaldamento dell'olio.

Più alta diventa la temperatura dell'olio e più esso diventa liquido, con il pericolo che il velo d'olio possa rompersi e si arrivi così al contatto fra le parti metalliche.

L'olio ad alta temperatura (90 - 110°) ha una grande inerzia termica, per cui impiegherebbe molto a raffreddarsi e per far circolare olio alla giusta temperatura, risulta necessario un buon radiatore dell'olio, resistente alla pressione, ma leggero.

Anche nelle moto sta prendendo piede l'uso dello scambiatore di calore in cui l'olio, prima di arrivare al filtro, passa per una specie di doppio radiatore attraverso il quale circola l'acqua; in questa maniera, durante la fase di riscaldamento, l'acqua si riscalda prima dell'olio, che quindi viene riscaldato in minor tempo.

Quando l'olio è caldo, cede calore all'acqua e così entrambi i liquidi nel motore mantengono la medesima temperatura.

Lo scambiatore di calore ha eliminato in molte moto l'utilizzo del radiatore olio o perlomeno ne ha ridotto in modo notevole le dimensioni.

Coppa dell'olio e carter secco

Data la forma baricentrica della coppa dell'olio su tutte le moto non esiste il problema di sbattimento nell'esecuzione delle curve, ma è invece necessario prevedere che l'olio possa rimanere sul pescante della pompa essenzialmente durante le accelerazioni e le frenate.

La presenza del cosiddetto carter secco in cui l'olio viene accumulato nel telaio o in appositi serbatoi, risolve questo problema anche se ruba qualcosa in più di potenza, vista la presenza di due pompe, una per succhiare l'olio dalla coppa ed inviarlo al serbatoio e l'altra per mettere in pressione il circuito di lubrificazione.

L'olio ed il filtro

Uno dei problemi maggiori nelle moto risiede nel fatto che lo stesso olio lubrifica motore, cambio e talvolta la frizione quando questa è a bagno d'olio.

Una dose micidiale di particelle viene così ad essere sempre in sospensione nell'olio, per cui più spesso si cambia il filtro o si pulisce quello permanente e meglio è; la presenza di calamite varie all'interno della coppa non è assolutamente una garanzia, visto che prima che una particella metallica dell'ordine dei micron possa passare nel suo raggio d'azione può passare un'infinità di volte sopra le vostre belle bronzine.

Cambiare l'olio il più spesso possibile è quindi una garanzia per una lunga durata del motore; a prescindere da quanto dicono le case cambiate sempre, se c'è, il filtro dell'olio!

Se non c'è, montate sempre un filtro olio a cartuccia di tipo automobilistico sul circuito di lubrificazione, magari lungo le tubazioni che vanno al radiatore, mi raccomando sempre prima dello stesso altrimenti se qualcosa vi entra non esce più se non nel momento meno indicato e ricordatevi di riempire d'olio il filtro prima di montarlo, a costo di smontare il supporto su cui è avvitato onde permettere l'operazione.

L'olio da utilizzare per il cambio dovrebbe avere un'alta gradazione, e produrre poche schiume, meglio se denso; l'esigenza del motore è quella di un olio molto fluido che circoli bene e che rubi poca potenza.

Bisogna quindi arrivare al compromesso ed utilizzare l'olio migliore che possiamo permetterci destinato ad un uso motociclistico e soprattutto cambiarlo spesso.

Tubazioni

Perle tubazioni acqua o olio utilizzate solo quelle di tipo Aeroquip, sono sicure in tutte le occasioni, incidenti compresi, e soprattutto gli appositi raccordi mantengono costante la sezione del tubo riducendo le perdite di carico nel circuito.

Lo sfiato dell'olio

In tutti i motori esiste uno sfiato per l'olio e nei motori da corsa esiste anche un recipiente per il recupero dell'olio.

Normalmente questa tubazione ha un diametro abbastanza piccolo e tale che alla più piccola pressione nel carter, normalmente dovuta ad una leggera trafilatura dei gas di scoppio, grandi quantità di olio vengano spinte fuori.

Nei casi peggiori si arriva ad un precoce svuotamento della coppa poiché, anche se l'impianto è dotato di un separatore aria olio, la pressione nel carter spinge fuori quella nebbia d'olio sempre presente all'interno del motore.

Il sistema più semplice per eliminare l'inconveniente è montare il pri-

mo tratto di tubo con un diametro tre o quattro volte quello esistente e farlo salire verticalmente per almeno 20-30 centimetri.

In questa maniera la velocità dell'aria in uscita cala a tal punto, che le minuscole goccioline d'olio non riescono a rimanere in sospensione nel flusso d'aria e quindi depositandosi sulle pareti, ricadono in coppa.

Un'ultima avvertenza

Se non utilizzate la moto nel periodo invernale, prima di ricoverarla, cambiatele l'olio e fatele fare una tiratina prima di fermarla.

Eviterete la formazione di morchie e l'aggressione da parte degli acidi che si formano con l'umidità ed i sottoprodotti della combustione all'interno del carter.

Cambiare l'olio alla prima uscita stagionale è troppo tardi e i segni si vedono in primavera con i meccanici pieni di lavoro per colpa della sciocca idea che è inutile cambiare l'olio, magari con pochi chilometri, prima di ricoverare il mezzo.

CAPITOLO XI

L'ASSEMBLAGGIO

Potete aver effettuato le lavorazioni più avanzate ed aver acquistato i particolari più costosi, ma se non effettuerete l'assemblaggio come deve essere fatto sarà stato inutile.

Regola numero uno è quella di non fidarsi mai delle lavorazioni effettuate da terzi, per cui controllate attentamente qualsiasi pezzo e qualsiasi lavoro, sia come finitura superficiale che come dimensioni e tolleranze.

Non ha importanza se dovrete montare e smontare 10 volte un motore per controllare che tutto sia a posto, non vi debbono rimanere dubbi.

Provate ad immaginare che il motore venga montato su un aereo che guiderete personalmente.

Vi fidereste a volarci? Per ogni pezzo che montate provate a fare questo ragionamento e vedrete che la percentuale di errori calerà, invece aumenterà quella dei controlli.

La regola numero due è quella di non avere mai fretta di vedere finito il vostro lavoro.

Consigli generali

Tutti i bulloni che necessitano di un tiraggio dinamometrico vanno attentamente puliti ed oliati. Unica eccezione sono i bulloni che vanno montati con bloccanti anaerobici tipo Loctite i quali vanno invece attentamente sgrassati e così pure il loro alloggiamento.

Se i bulloni debbono essere facilmente smontabili foratene la testa e fermateli con del filo di ferro e con la apposita pinza.

Tutte le filettature nell'alluminio vanno ripassate con filetti riportati Helicoil. Dovunque potete montare brugole, in un sacchettino ci stanno tutte le misure di chiavi, mentre quelle esagonali occupano il doppio dello spazio e pesano altrettanto.

Le brugole inoltre sono fatte solo in acciaio ad alta resistenza cosa che non si può dire di tutta la bulloneria.

La zona filettata di un bullone non deve mai essere in tensione, usate quindi solo bulloni o brugole che abbiano la parte filettata, tale da essere totalmente impegnata nella filettatura.

Utilizzate solo dadi autobloccanti nuovi, quelli già usati vanno buttati via.

Se utilizzate bulloneria in ergal, mettetela solo dove non sarà sollecitata.

La pulizia da sala operatoria dovrebbe essere la regola dovunque vengano montati dei motori, la stessa cosa vale per gli attrezzi e per le mani.

Lavate tutti i pezzi con tutti i mezzi possibili dalla vasca con acqua calda e l'apposito detersivo alla benzina avio.

Da evitare il gasolio visto che lascia unti tutti i pezzi e sull'unto la polvere aderisce meglio.

La sabbiatura della testata si può effettuare, ma chiudendo attentamente tutte le canalizzazioni in cui passa l'olio e proteggendo i punti che debbono restare assolutamente lisci, come i cuscinetti degli alberi a cammes; i guidavalvole vanno chiusi o sostituiti a fine operazione.

La sabbiatura va seguita da tutta una serie di lavaggi, in modo che si possa eliminare ogni più piccola molecola di abrasivo, altrimenti non fatela.

Ripassate tutte le canalizzazioni con gli spazzetti che si utilizzano per la pulizia delle armi, nelle armerie troverete spazzettini per i diametri da 4,5 mm. in su ed alla fine, con l'apposito portastraccetti.

Infine controllate che non rimangano peli di nessun genere e lavate nuovamente. Se avete sabbiato la testata, sicuramente sarà rimasto dell'abrasivo nelle varie canalizzazioni dell'acqua, che ha la maledetta abitudine di non uscire se non quando rovesciate la testa sul cilindro, andando dove non dovrebbe.

Onde evitare il problema, riempite tutti i fori di raffreddamento con spray schiuma fissante per capelli o crema da barba spray, dotati di beccuccio e che troverete in ogni supermercato.

La schiuma manterrà tutti i fori chiusi e si scioglierà immediatamente non appena metterete l'acqua nel motore, se anche c'è rimasto un pò di abrasivo, si depositerà sul fondo dei cilindri dove non farà alcun danno.

Dopo aver smerigliato le sedi delle valvole lavate nuovamente l'intera testata e soprattutto i guidavalvole con spazzettini e portastraccetti.

L'assemblaggio del monoblocco

La grande differenza esiste fra i monocilindrici fatti sul tipo del due tempi con albero motore che ruota su cuscinetti ed i plurcilindrici che ruotano su bronzine.

Presupponendo che siano stati effettuati tutti i controlli sul carter, nel

primo caso, assemblati i gusci che bloccano i cuscinetti e tirati tutti i bulloni, l'albero dovrà ruotare senza giochi laterali, ma anche senza alcun impedimento; solo a questo punto montate il pistone e successivamente il cilindro.

Se invece il motore è un pluricilindrico montate le bronzine sugli alloggiamenti, dopo averle accuratamente lavate con benzina avio e asciugate con getto d'aria, rispettate il verso ed il tipo di bronzina, se sono di due tipi differenti, certi tipi montano una parte di bronzina con canaletta nel punto dove c'è il foro per la lubrificazione e l'altra parte liscia sulla parte opposta.

Lubrificate abbondantemente con olio che utilizzerete poi nel motore a cui io sono solito aggiungere il 50% di STP.

Sono contrario all'uso di additivi nel motore durante il funzionamento, ma una ridotta quantità di questo vischioso componente durante il montaggio non fa mai male, visto il numero di giri che poi esso dovrà fare prima di essere messo in moto; dopo un primo rodaggio o la prova al banco cambiate l'olio.

Appoggiate dolcemente l'albero a gomiti, lubrificate abbondantemente i perni ed appoggiate dolcemente l'altro semicarter e tirate i bulloni di banco.

L'albero a gomiti in questo momento dovrà ruotare dolcemente sotto lo sforzo di due dita.

Se così non è, controllate linearità dell'albero ed allineamento dei banci, oppure il gioco sulle bronzine.

Effettuate il tiraggio secondo l'ordine previsto dal costruttore, ma con successivi incrementi della coppia di tiraggio, finito il tiraggio lasciate passare un'ora e quindi fate un tiraggio di controllo con la medesima misura.

Se tutto è a posto si può procedere al montaggio delle bielle e del cilindro.

Se le bielle vanno fatte scendere nel cilindro, è consigliabile montare al posto dei bulloni dei perni in ottone di ragionevole lunghezza in modo che la discesa possa essere pilotata dall'altro verso, senza il pericolo che la biella possa segnare il perno di biella con uno dei suoi affilati spigoli.

Nel caso i bulloni siano bloccati sulla biella, sovrapponetevi dei tubi di ottone per effettuare la medesima operazione.

Per effettuare l'operazione di montaggio è meglio essere in due.

Lubrificate abbondantemente perni e bronzine.

Prima di inserire bulloni e montare i dadi, lubrificate accuratamente con olio al bisolfuro di molibdeno.

Prima di inserire i pistoni nel cilindro, controllate il verso dei pistoni e

lo sfalsamento delle fasce elastiche, lubrificate abbondantemente tutto, le fasce elastiche solo con olio motore senza altre aggiunte.

Utilizzate per questa operazione gli appositi attrezzi.

Anche con i pistoni montati all'interno dei cilindri, l'albero deve poter ruotare con un leggero sforzo a mano, senza ricorrere ad alcun attrezzo.

Il montaggio della testata

Se sulla testata sono state effettuate saldature, prima di montare il tutto, montate l'albero a cammes nel suo alloggiamento, esso deve girare senza alcuna resistenza, in caso contrario ribarenate i banchi.

Prima di inserire le valvole, spalmatene lo stelo con il solito olio al bisolfuro di molibdeno.

Controllate che ogni valvola sia inserita nel posto dove è stata smerigliata.

Prima di montare la guarnizione di testa, provatela sul piano della testa onde assicurarvi che in nessun punto essa, schiacciandosi, possa protendersi all'interno della camera di scoppio, fate un confronto con la vecchia guarnizione.

Può anche verificarsi il caso che la guarnizione sia spostata rispetto alle camere di scoppio; in questo caso si dovranno alesare i fori dei prigionieri o dei bulloni di testa onde centrarla.

Solo dopo, provatela sul blocco cilindri, anche se raramente ho trovato errori in questo caso.

Montate molle, piattelli, punterie, bilancieri ed alberi a cammes lubrificando abbondantemente ogni punto di contatto.

Montate la testata sul monoblocco e spalmate come al solito bulloni prigionieri e piani di appoggio con il solito olio al bisolfuro di molibdeno, effettuate il tiraggio dei bulloni secondo la sequenza consigliata dalla casa.

Anche i bulloni ed i prigionieri di testa lavorano in tensione, difficilmente sopportano più di due o tre tiraggi, dopodichè vanno sostituiti.

Collettori di aspirazione carburatori e scarico

Collettori di aspirazione e carburatori vanno assemblati badando che non possano aspirare aria sulle giunzioni.

Utilizzate gli appositi adesivi per i piani e per i raccordi, utilizzate solo fascette stringitubo nuove.

Gli adesivi ed i sigillanti vanno utilizzati nella minore quantità possibile, sufficienti per effettuare il proprio dovere, ma non da uscire dai bordi una volta compressi, oltre a far apparire brutto il lavoro, quando sporgono all'interno, rovinano il flusso così pazientemente migliorato.

Gli scarichi e tutta la bulloneria loro necessaria vanno montati con del lubrificante resistente al calore, si eviteranno bulloni tranciati e collettori che non si staccano.

Messa in moto e rodaggio

Fatto il pieno di olio, fate ruotare a vuoto il motore fino a quando il circuito di lubrificazione non entra in pressione e solo dopo accendete il motore, ricordate quanto già detto a proposito dell'albero a cammes e non tenetelo al minimo pensando che si rodi.

Dopo aver fatto la prova al banco, sostituite sempre olio e cartuccia.

Il rodaggio va fatto dando un leggero carico e facendo ruotare il motore per incrementi successivi, prima a 2.500 giri, e poi aumentando ogni mezz'ora di 1.000 giri, non abbiate fretta di raggiungere i 15.000.

Non tenete mai il motore al minimo, la pressione dell'olio cala a zero e cessa l'effetto lubrificante.

Gran parte del rendimento e della successiva durata del motore dipendono da come viene effettuato il rodaggio e quindi da come si assestano le varie parti.

Se durante la carburazione al banco si sono verificati battiti in testa e detonazioni smontate il motore e sostituite le bronzine, sono le prime a risentire di questo effetto.

INDICE

PREFAZIONE.....	5
INTRODUZIONE.....	7
 CAPITOLO I - PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO ED ELABORAZIONE DEL MOTORE A 4 TEMPI.....	 7
<i>I RENDIMENTI.....</i>	<i>10</i>
<i>IL RENDIMENTO VOLUMETRICO.....</i>	<i>9</i>
<i>IL MOTORE A 4 TEMPI E LA FISICA DEI FLUIDI.....</i>	<i>10</i>
<i>IL RAM JET E LA RISONANZA.....</i>	<i>13</i>
<i>LA RISONANZA.....</i>	<i>15</i>
 CAPITOLO II - IL SISTEMA DI ASPIRAZIONE.....	 16
<i>PRESA D'ARIA.....</i>	<i>16</i>
<i>CASSA FILTRO E FILTRO D'ARIA.....</i>	<i>17</i>
<i>IL CARBURATORE.....</i>	<i>18</i>
<i>I SISTEMI DI INIEZIONE.....</i>	<i>24</i>
<i>IL CONDOTTO DI ASPIRAZIONE.....</i>	<i>28</i>
<i>LA VALVOLA DI ASPIRAZIONE.....</i>	<i>40</i>
<i>LA CAMERA DI SCOPPIO.....</i>	<i>43</i>
 CAPITOLO III - IL SISTEMA DI SCARICO.....	 47
<i>LA CAMERA DI SCOPPIO.....</i>	<i>47</i>
<i>LA VALVOLA DI SCARICO.....</i>	<i>48</i>
<i>IL COLLETTORE DI SCARICO NELLA TESTATA.....</i>	<i>50</i>
<i>IL COLLETTORE DI SCARICO.....</i>	<i>55</i>
<i>IL SILENZIATORE.....</i>	<i>60</i>
<i>LA CARBURAZIONE E LO SCARICO.....</i>	<i>64</i>
 CAPITOLO IV - IL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE.....	 65
<i>LE DIMENSIONI CARATTERISTICHE DELL'ALBERO A CAMMES.....</i>	<i>65</i>
<i>EFFETTI DELLE FASATURE SUL RENDIMENTO.....</i>	<i>67</i>
<i>LA MESSA IN FASE DELL'ALBERO A CAMMES.....</i>	<i>72</i>
<i>NOTE PER IL MONTAGGIO DELL'ALBERO A CAMMES.....</i>	<i>73</i>
<i>LE PUNTERIE A BICCHIERE.....</i>	<i>74</i>
<i>I BILANCERI.....</i>	<i>77</i>
<i>I PIATTELLI DELLE VALVOLE.....</i>	<i>77</i>

<i>I FERMI DELLE VALVOLE.....</i>	<i>80</i>
<i>LE MOLLE DELLE VALVOLE.....</i>	<i>80</i>
<i>I GUIDAVALVOLE ED I PARAOLIO.....</i>	<i>82</i>
<i>LE VALVOLE.....</i>	<i>84</i>
 CAPITOLO V - IL RAPPORTO DI COMPRESSIONE	85
<i>LO SQUISH.....</i>	<i>90</i>
 CAPITOLO VII - IL MANOVELLISMO.....	95
<i>IL PISTONE.....</i>	<i>95</i>
<i>LE FASCE ELASTICHE.....</i>	<i>101</i>
<i>LO SPINOTTO.....</i>	<i>102</i>
<i>LA BIELLA.....</i>	<i>102</i>
<i>L'ALBERO A GOMITI.....</i>	<i>106</i>
<i>L'EQUILIBRATURA.....</i>	<i>109</i>
<i>I CUSCINETTI.....</i>	<i>113</i>
 CAPITOLO VII - L'INCREMENTO DELLA CILINDRATA	117
 CAPITOLO VIII - L'ACCENSIONE E L'ANTICIPO	119
<i>LA CANDELA.....</i>	<i>121</i>
<i>LE DETONAZIONE.....</i>	<i>122</i>
<i>LA LETTURA DELLA CANDELA.....</i>	<i>123</i>
 CAPITOLO IX - LA CARBURAZIONE.....	125
<i>LA SCELTA DEL DIAMETRO DEL CARBURATORE.....</i>	<i>125</i>
<i>LA SCELTA DEL GETTO DEL MINIMO.....</i>	<i>126</i>
<i>LA SCELTA DEL GETTO DEL MASSIMO.....</i>	<i>128</i>
<i>LA REGOLAZIONE DELLA FASE INTERMEDIA.....</i>	<i>130</i>
<i>IL MANTENIMENTO DELLA CARBURAZIONE.....</i>	<i>131</i>
<i>LA VARIAZIONE DELLA CARBURAZIONE NEI SISTEMI AD INIEZIONE.....</i>	<i>134</i>
 CAPITOLO X - IL RAFFREDDAMENTO E LA LUBRIFICAZIONE	135
<i>LA LUBRIFICAZIONE.....</i>	<i>138</i>
<i>RADIATORE E SCAMBIATORE.....</i>	<i>138</i>
<i>COPPA DELL'OLIO E CARTER SECCO.....</i>	<i>139</i>
<i>L'OLIO ED IL FILTRO.....</i>	<i>139</i>

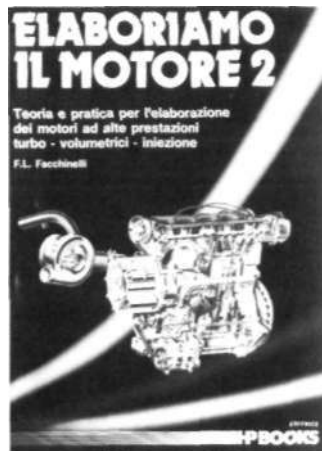
TUBAZIONI.....	740
LO SFIATO DELL'OLIO.....	140
UN'ULTIMA AVVERTENZA.....	747
 CAPITOLO XI - L'ASSEMBLAGGIO	143
CONSIGLI GENERALI.....	743
L'ASSEMBLAGGIO DEL MONOBLOCCO.....	744
IL MONTAGGIO DELLA TESTATA.....	746
COLLETTORI DI ASPIRAZIONE CARBURATORI E SCARICO.....	746
MESSA IN MOTO E RODAGGIO.....	747



Il primo dei libri sull'elaborazione del motore a quattro tempi.

I capitoli

L'impianto di carburazione, i collettori di scarico e marmitte, il sistema di distribuzione, la testata e le sue modifiche, l'impianto di accensione, i pistoni, l'impianto di lubrificazione, le lavorazioni di rettificazione e di assemblaggio. Nelle migliori librerie o da richiedere a Motorbooks Tech Piazza Pasi 21 -38100 Trento.



Il secondo libro sull'elaborazione dei motori.

I capitoli

I compressori volumetrici, il turbocompressore, l'elaborazione dei motori ad alimentazione forzata, testa valvole e condotti, il rapporto di compressione, monoblocco pistoni e bielle, albero a gomiti e volano, albero a cammes, l'impianto di alimentazione, l'impianto di scarico, l'impianto di accensione, l'impianto di lubrificazione, l'impianto di raffreddamento, l'iniezione d'acqua, l'impianto di controllo pressione, intercooler, le benzine i sostituti e gli additivi, gli organi di trasmissione e come calcolare i rapporti al cambio e al ponte, la sicurezza. Nelle migliori librerie o da richiedere a Motorbooks Tech Piazza Pasi 21 -38100 Trento.



L'unico testo in Italia che vi insegnerà come elaborare qualsiasi 2 tempi a livello professionale spiegato nella maniera più semplice e pratica.

I capitoli

I principi, le fasi, il rapporto di compressione, la carburazione, l'accensione, la lubrificazione, il raffreddamento, il collettore di aspirazione, il carter, i travasi e le luci, lo scarico, l'albero motore, la biella, il pistone.

Lire 35.000 nelle migliori Librerie o da richiedere a Motorbooks Tech Piazza Pasi 21 - 38100 Trento.



L'unico libro che vi insegnerà come funziona e si mette a punto l'assetto di una autovettura.

Indispensabile per il meccanico, il pilota, l'appassionato.

I capitoli

Le gomme, il sottosterzo ed il Sovra-sterzo, gli angoli caratteristici, i sistemi di sospensione, il centro di gravità, il rollio, bump steer e roll steer, sistemi elastici, gli ammortizzatori, la barra antirollio, sistemi anti-dive squat tramp e collegamenti vari, la rigidità del telaio, test.

Nelle migliori librerie o da richiedere a Motorbooks Tech Piazza Pasi 21 -38100 Trento.

Per la collaborazione prestata,
i materiali e l'assistenza
si ringraziano:

KTM Farioli (Bergamo, via Celadina 199 - tel. 035/294249)

YAMAHA Belgarda (Gerno di Lesmo, via Tinelli 67 - 039/6066012)

Valvole Nimonic (Mergozzo, Nicchio Ivano Portaiolo - tel. 0323/80473)

Valvole Piattelli in Titanio Poggipolini (S. Lazzaro di Savena,
via Emilia Levante 262 - tel. 051/456090)

Pistoni Forgiati Cosworth Gio.Ca.Moto (Bologna, via Bruschetti 6 - tel. 051/383886)

Dell'Orto Carburatori (Seregno, via S. Rocco 5 - tel. 0362/224001)

Ducati Energia (Bologna, via Marco Lepido 182 - tel. 051/404140)

Lubrificanti Motul (Torino, via Capua 38 - Tel. 011/484708)

MOTOTRENTINO snc, editrice di MOTOTRENTINO, MOTOTRE, MOTOLOMBARDIA,
MOTOTOSCANA

NUOVA PUBBLIMANO srl editrice di MOTO TECNICA

EDISPORT spa editrice di MOTOCICLISMO

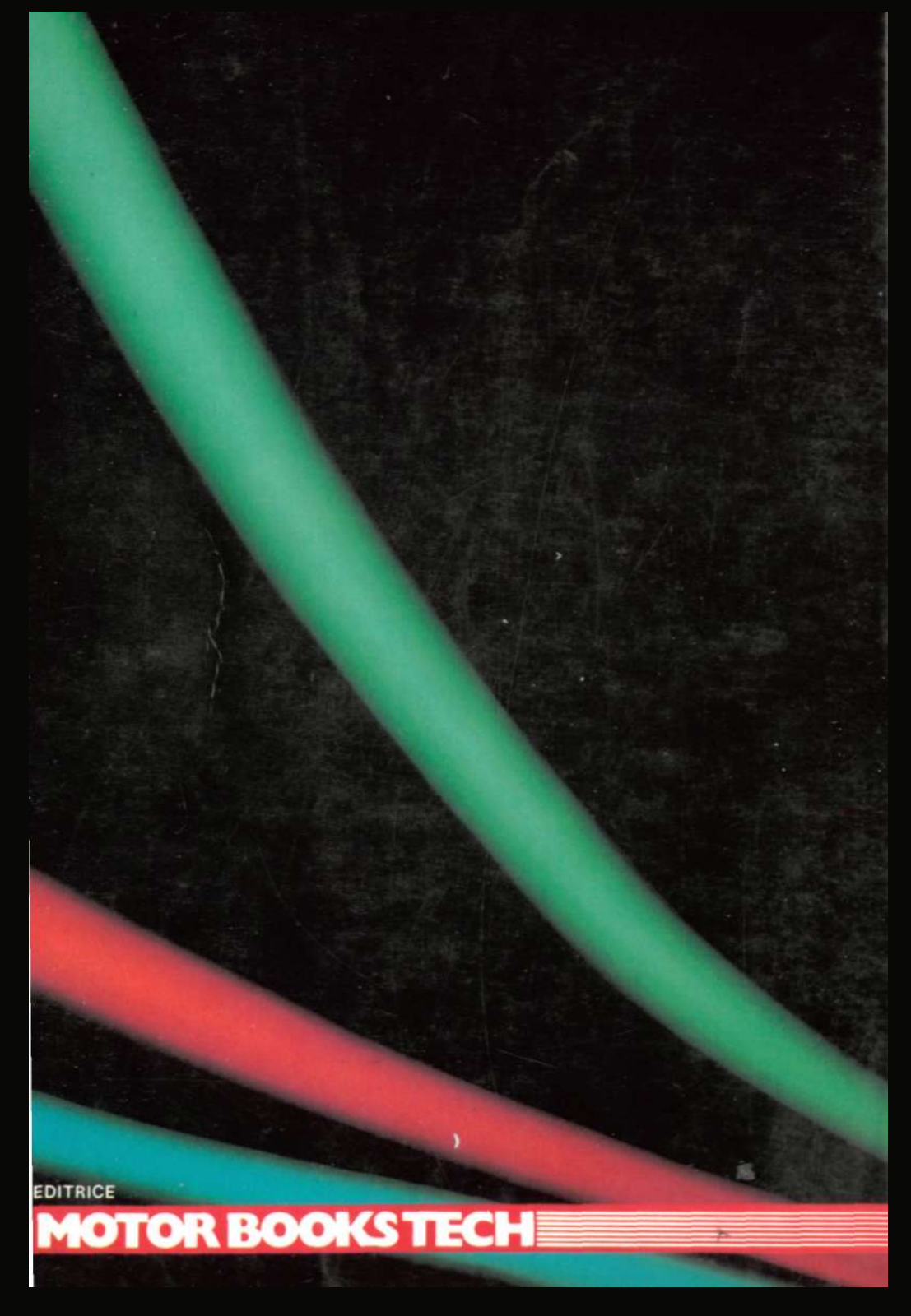
CONTI spa editrice di MOTOSPRINT e IN MOTO

Editrice
MOTOR BOOKS TECH
P.zza Pasi 21 - 38100 Trento
Tel. 0461/231102

Impaginazione e grafica di copertina
Studio KAPPA - Trento
Disegni a cura dell'autore

Fotocomposizione:
Compos Center Mototrentini - Trento

Stampa:
Litografia Saturnia - Trento



EDITRICE

MOTOR BOOKSTECH