

GLI SCARICHI DEL DUE TEMPI

Di Eddy Rossi

COME PROGETTARLI...

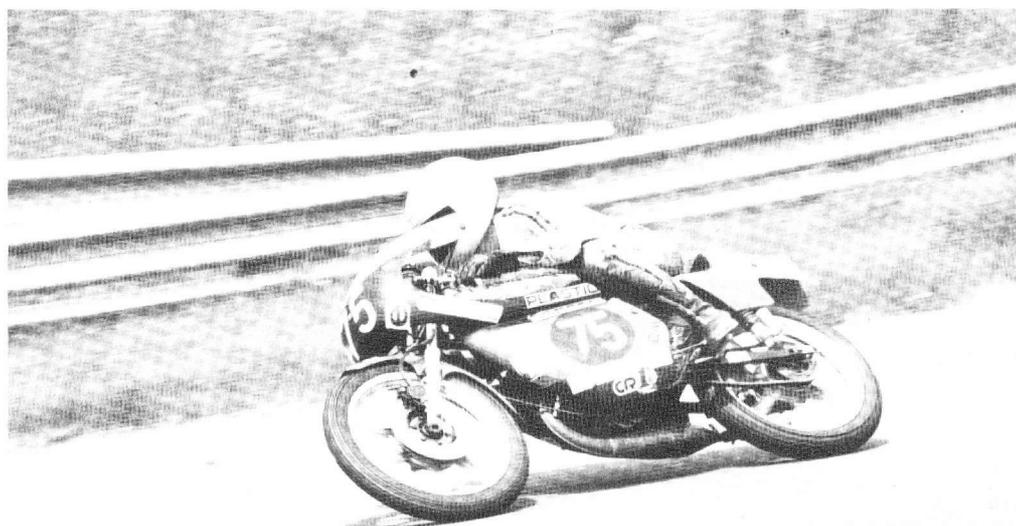
La progettazione di un impianto di scarico per un qualsiasi motore a ciclo Otto, sia esso a due come a quattro tempi, è cosa assai difficile eppure fondamentale qualora si desideri un rendimento elevato. Occupandoci, per questa volta, del due tempi, osserviamo che è possibile calcolare teoricamente le dimensioni del complesso solo con una certa approssimazione, come si vedrà più avanti, rimandando la messa a punto definitiva ad una indispensabile prova al freno dinamometrico, nella quale si troverà anche la miglior taratura del carburatore e dell'accensione.

Nel calcolare uno scarico per due tempi si tenga sempre presente che la condizione da raggiungere al fine di ottenere le massime prestazioni è di evacuare il cilindro dai gas combusti nel minor tempo possibile e introdurre in esso la miscela fresca senza che questa, entrata dalle luci di travaso, fuoriesca incombusta da quella di scarico prima che il pistone arrivi a chiuderla. A risolvere il problema ci hanno provato in tanti; forse ora la Yamaha con il suo Power Valve System montato sulla 500cc. Campione del mondo si è avvicinata molto alla soluzione, ma questo è un altro discorso. Quello che noi possiamo fare con un buon tubo di scarico è modificare opportunamente i valori della pressione nella zona immediatamente a valle della luce di scarico, quando quest'ultima è aperta. Ad esempio osservando il diagramma di distribuzione di un motore con alesaggio mm. 54 e corsa mm. 54 = 125 c.c. di elevate caratteristiche, vediamo che 80° dopo il P.M.S. lo scarico si apre e nel tubo si innescava un'onda di pressione positiva rivolta verso l'uscita. Nel frattempo (millesimi di secondo) il pistone scopre le luci di travaso: noi possiamo favorire l'ingresso del gas fresco creando una depressione nel cilindro mediante l'applicazione ad una certa distanza dalla luce di scarico, di un cono divergente che come ci insegna l'Acustica trasforma l'iniziale onda di pressione, mano a mano che essa entra nel cono, in un'onda di depressione che torna indietro verso il cilindro, favorendo la fase di lavaggio. Ad un certo momento, specie nei motori molto spinti, durante la fase

di risalita del pistone una parte dei gas freschi dopo aver compiuto il percorso nel cilindro tende a fuoriuscire dalla luce di scarico che non è ancora stata richiusa dallo stantuf-

fo, a causa della simmetria del diagramma; per ovviare a questo inconveniente si provoca una contropressione che ha funzione di "tappo" fino alla definitiva chiusura della

luce, collocando dopo il divergente un cono convergente, in cui l'onda di pressione iniziale che avanza verso l'uscita viene riflessa da uno schermo, posto teoricamente a metà del cono, sempre come onda di pressione ma diretta verso la luce di scarico. Infine si applica un tubetto finale che insieme al convergente regola l'intensità della contropressione. Da questo schema non ci si discosta molto, anche se talvolta si ricorre a conicità variabili per ampliare l'arco di coppia del motore. Nel calcolo delle varie lunghezze si deve prefissare il tempo che intercorre dall'apertura dello scarico all'istante scelto per l'effetto pressorio, e la velocità con cui l'onda si propaga nel gas, che dipende dalla temperatura di esso e varia quindi da un pun-



to all'altro dell'impianto. Un'importante considerazione: il tempo anzidetto è funzione della velocità di rotazione del motore e del diagramma di distribuzione, e precisamente diminuisce all'aumentare del regime; da ciò deriva che anche le varie lunghezze dovrebbero diminuire o aumentare a seconda delle variazioni di quest'ultimo, durante il funzionamento del motore; purtroppo è tecnicamente assai complicato e si preferisce fissare un regime a cui si verificano gli effetti previsti e scegliere una angolazione dei coni non eccessiva che estenda l'efficacia del complesso ad una gamma di giri più ampia.

Riferendoci al diagramma di fig. 1, calcoliamo per esempio un impianto di scarico "accordato" al regime di 10.500 g/minuto (che dovrà essere quello di massima potenza), procedendo per elementi; *Tubo di uscita T*: l'onda deve arrivare al cono divergente e tornare riflessa alla luce di scarico, percorrendo il tubo 2 volte, nell'attimo in cui si apre il travaso, cioè 31° di rotazione dell'albero dopo l'apertura dello scarico; la velocità di propagazione, essendo il gas in questo punto a circa 700 m/sec, si pone pari a 950 m/sec; la lunghezza pertanto sarà

$$L' = 1/2 \times (31^\circ/10500) \times (60/360^\circ) \times 950 = m 0,23 = mm 230$$

Il diametro di questo tratto è di norma compreso tra il 70 e il 75% dell'alesaggio; nel nostro caso sceglieremo il valore medio di mm. 38. Si ten-

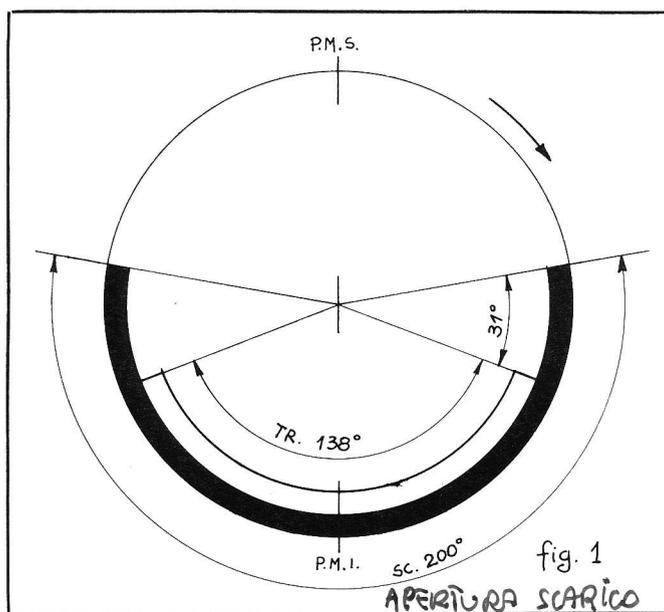


fig. 1

ga presente che spesso si preferisce accorciare il tubo e allungare di pari misura il divergente, diminuendone l'angolazione. *Cono divergente D*: esso ha come diametro minore quello del tubo T = mm. 38; per il maggiore l'esperienza suggerisce da 2,5 a 3 volte il minore, e qui lo poniamo in mm. 100; l'angolo di apertura può variare da 8° a 12° e ricordando che a forti angoli corrispondono potenze elevate in un campo ristretto, assegneremo un'apertura di 10°; la lunghezza si ricava, in base ai diametri e all'angolo, sia con il metodo trigonometrico che disegnando al naturale il cono stesso, ed è pari a mm. 350. *Cono convergente C*: esso ha il diametro maggiore

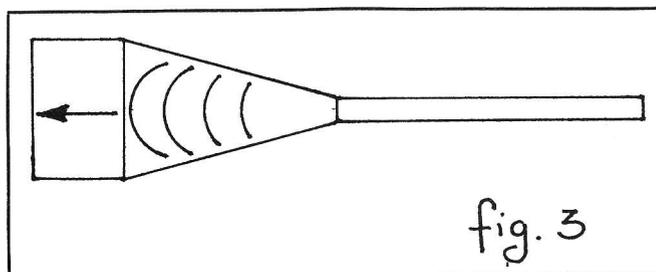


fig. 3

uguale a quello del divergente, mm. 100; il minore corrisponde al tubetto finale F e di solito è il 50% del tubo di uscita, quindi nel caso nostro mm. 19; la lunghezza ricavata graficamente è mm. 230, avendo posto l'angolo pari a 20°; valori maggiori o minori di un 10% provocano curve di potenza più o meno acute.

mm. 695; per ottenere la misura L''' bisogna aggiungere tra i coni C e D un tratto distanziatore cilindrico P con O mm. 100 e L''' mm. 35.

Tubetto finale F: ha diametro, come già detto, uguale al 50% di T e cioè mm. 19, e lunghezza da 170 a 200 mm.; le sue dimensioni possono comunque essere facilmente modificate in sede di prova al banco. L'impianto ottenuto è illustrato in fig. 5. Infine vi è da dire che quando le condizioni di uso (circolazione stradale, competizioni che prevedano un limite di rumorosità) lo richiedono, si può applicare un silenziatore al tubetto finale, composto da un altro tubo di lamiera forata con un rivestimento di materiale fonoassorbente (ottima la lana di vetro).

In tal modo si ottiene una notevole riduzione dei decibel in cambio di una minima perdita di potenza agli alti regimi. L'unico inconveniente è che la lana di vetro si deteriora in breve tempo con il calore e si consiglia quindi l'uso di silenziatori smontabili che ne facilitino il ricambio.

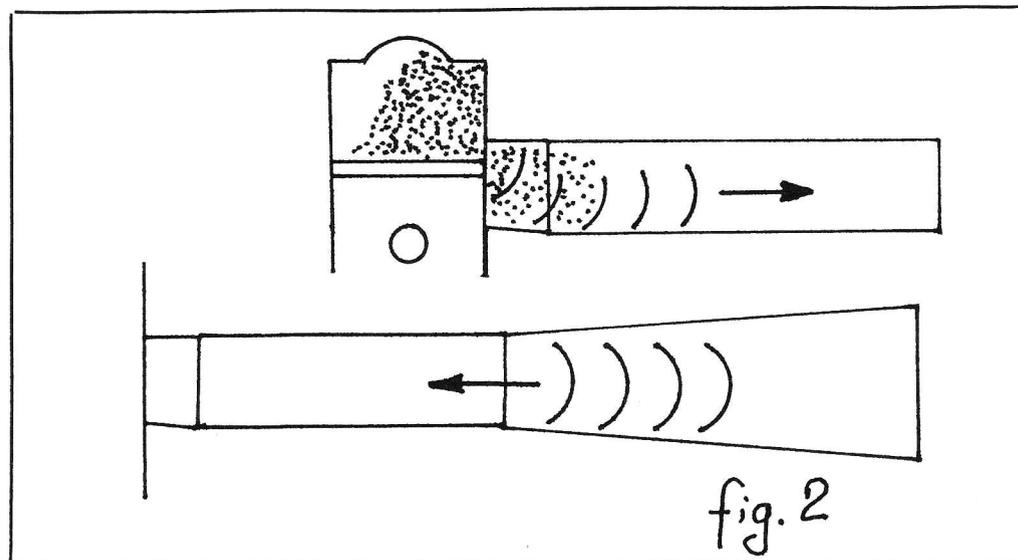


fig. 2

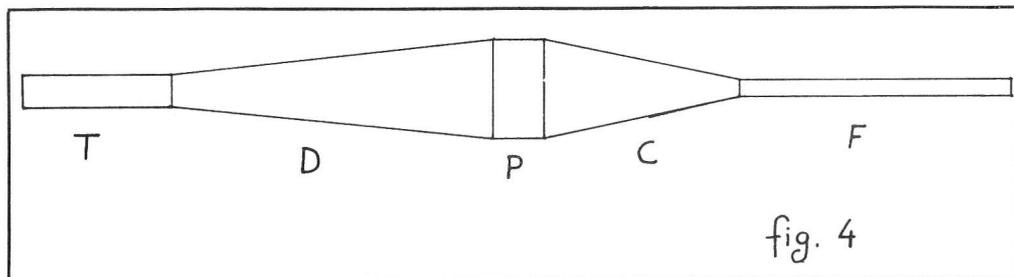
...COME COSTRUIRLI

Una volta conosciute, almeno a grandi linee, le regole principali per un calcolo di massima dell'impianto di scarico per un determinato motore, per molti lettori sarà interessante sapere come si passa dal disegno puro e semplice a quella "cosa" rotondeggiante e metallica chiamata marmitta, che secondo i calcoli (e le speranze) dovrebbe migliorare le prestazioni del motore. Prima però di metter mano a martello e lamiera, bisogna restare ancora un momento a tavolino: infatti, per realizzare correttamente lo scarico che ci interessa, dobbiamo costruire gli sviluppi dei coni che lo costituiscono. Il procedimento per lo sviluppo in piano di un tronco di cono può essere facilmente reperito in un qualsiasi libro di disegno tecnico; naturalmente avremo cura di tracciare tanti sviluppi quanti sono i coni che costituiscono la marmitta, ed ognuno su di un foglio di cartoncino; ritagliando poi le forme ottenute, esse saranno delle ottime "maschere" per la tracciatura e il taglio della lamiera; segneremo inoltre su ognuna le misure del cono corrispondente, nel caso in cui ci potesse servire per altri impianti. Quanto alla parte centrale della camera di espansione, essendo cilindri-

ca, il suo sviluppo non è altro che un rettangolo avente il lato minore pari alla lunghezza indicata nel disegno, e il maggiore uguale al diametro corrispondente moltiplicato per 3,14. A questo punto possiamo trasferirci in officina; lì dovremo disporre almeno di un paio di buone forbici per lamiera, di un martello, di qualcosa su cui battere la lamiera (ottimi sarebbero due o tre coni di misure simili a

spessori. Noi consiglieremo uno spessore di 8/10 di millimetro; al di sotto di questo valore la lamiera potrebbe cedere sotto l'effetto di vibrazioni o urti, specie nel caso di moto da fuoristrada, e potrebbe persino causare indesiderati e nocivi (per le onde sonore) effetti di risonanza; al di sopra invece, con spessori sui 10/10, la lavorazione di taglio e piegatura diverrebbe assai problematica e il peso del complesso assumerebbe valori eccessivi. Sulla lamiera si tracciano i coni sviluppati utilizzando le "maschere" di cui si è parlato prima; si provvede poi al taglio (attenzione ai bordi della lamiera che sono affilatissimi!) e alla piegatura; dalla precisione di queste ope-

che di estetica. Ogni cono va poi ribattuto ancora fino a dargli la miglior forma possibile. Per il tubo di uscita dal cilindro conviene adoperare elementi già in commercio, perchè specie le curve leggermente coniche sono difficili da realizzare se non si ha la dovuta esperienza. Ora, disponendo di tutte le parti staccate, prendiamo la moto e studiamo la miglior sistemazione del complesso; nell'ipotesi di una moto da strada basterà evitare che esso arrivi a strusciare l'asfalto in curva, mentre con una da fuoristrada bisogna curare che non sia esposto agli urti e non intralci la guida "in piedi". Nel saldare tutto il complesso si cercherà di evitare scalini e pie-



quelle del disegno, torniti in metallo, che potranno essere usati in seguito per altre marmitte, di una mola da banco, ed infine di saldatura ossiacetilenica con cannello da mm. 0.5.

Un discorso a parte va fatto sulla scelta della lamiera; essa deve essere naturalmente di ferro, adatta per marmitta, ed è normalmente reperibile dai grossisti in fogli di differenti

razioni dipende la fedeltà al disegno dei pezzi ottenuti. A questo punto i coni vengono saldati uno per uno lungo la giuntura; il lavoro deve essere eseguito a regola d'arte, senza usare materiale d'apporto ma semplicemente fondendo i lembi della lamiera che naturalmente devono combaciare perfettamente; questo per motivi sia di rendimento (è bene che lo spessore della camera resti costante ovunque)

gature troppo brusche, dannose per il corretto andamento delle onde. Infine è bene fissare il tutto al telaio tramite silent-blocks in almeno due punti, scongiurando il pericolo di rotture per vibrazioni. L'applicazione al tubetto finale di un efficace silenziatore di materiale fono-assorbente e una mano di vernice adatta alle altissime temperature degli scarichi (fino a 800°) completeranno il lavoro.

