

L'APPRENDISTA STREGONE

(lezione n° 1)

L'arte e la scienza della messa a punto, senza spendere una barca di soldi, nei consigli di un esperto che ci insegna qualche trucco, ma anche a riflettere prima di elaborare.

di Joe Romano

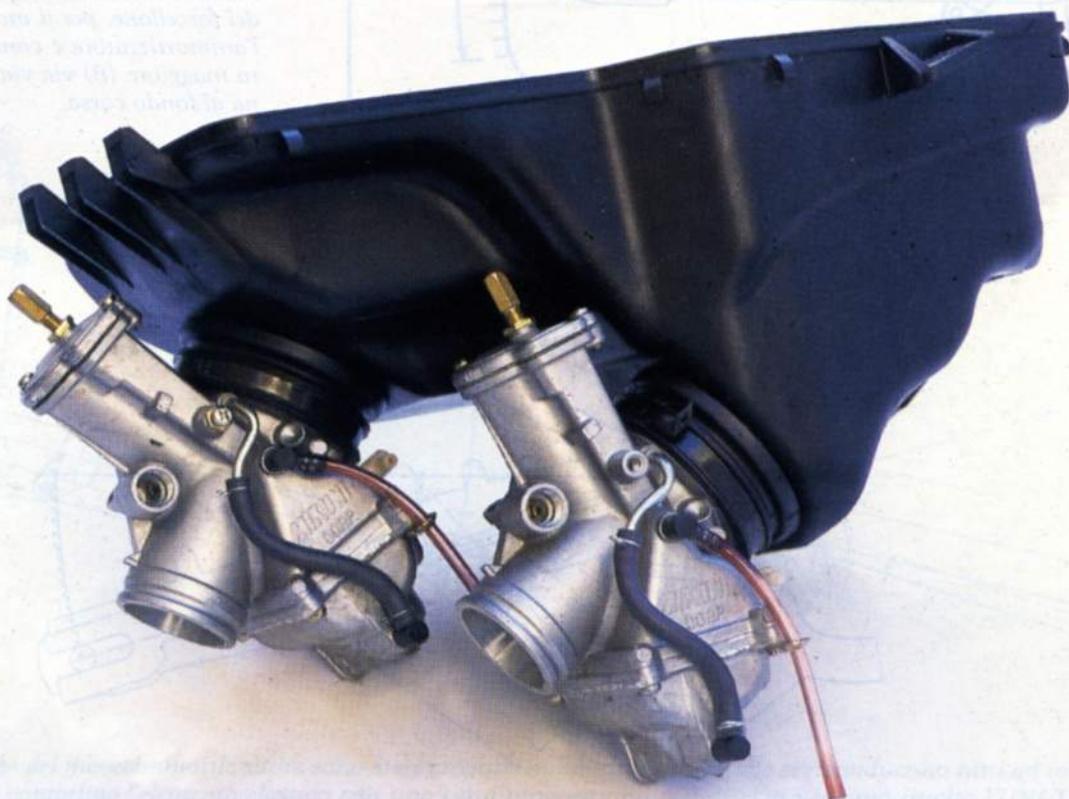
Da quando era piccolo, Rusty amava smontare e rimontare i carri armati giocattolo che il padre gli regalava. Tutti quegli ingranaggi e quella strana molla che faceva "BOING" mentre si srotolava incontrollatamente affascinavano Rusty, sino al punto che tutti i suoi carri armati erano diventati una grossa montagna di pezzi sparsi e di giocattoli funzionanti ne aveva solamente uno. La triste verità era che

già all'età di sei anni Rusty era diventato un cannibale.

L'ultima creazione di Rusty era la sintesi di ben quindici modelli diversi, incorporante due torrette con cannoni da 155 mm, batteria di missili terra-mare-aria-spazio, cingoli indipendenti ed il motore a molla del Panzer King Tiger, capace di spingere il carro "Rusty XV" su pendenze dell'85%. "Beh", Rusty pensava tra sé, "se solo riesco ad arrivare

a quella fatidica soglia del 90% (ricordate, ha solo sei anni...) di pendenza". Purtroppo, era fuori discussione chiedere al padre i soldi per l'ultimo modello di carro-giocattolo che avrebbe fornito un motore a molla capace (si sperava) di simile impresa; il "Rusty XV" era già costato troppo...

Un giorno, Rusty incontrò il suo amico Billy, il quale aveva un misero Sherman, neanche marchiato



"made in Germany". I due decisero di affrontarsi in "terra di nessuno". A livello di "potenza di fuoco" il carro di Rusty distrusse lo Sherman e sogghignando Rusty pensava all'annientazione totale del carro di Billy che avrebbe avuto luogo dopo la prova in salita.

Mentre dava gli ultimi due giri di molla al suo carro armato, Rusty già pensava all'accoglienza trionfale alle porte di Parigi e a tutta la popolazione che acclamava lui ed il suo "Rusty XV". Billy posò il suo Sherman malconco accanto al "Rusty XV", i due si guardarono negli occhi... e VIA! Rusty guardò pietrificato mentre i cingoli del carro di Billy

disintegravano il terreno e spingevano il "misero Sherman" nell'iperspazio, lasciando il "Rusty XV" disfatto in una nuvola di polvere! "Ma come hai fatto?", chiese un Rusty sconvolto a Billy. "Sai Rusty..." rispose Billy a bassa voce, "...l'altro giorno tuo padre ha dato un'occhiata al mio carro e mi ha consigliato di dare una accorciata alla molla per avere più ripresa... ma dimmi un po', è vero che tuo padre ha speso tutti quei soldi per farti assemblare il tuo carro?".

La morale di questa storiella è che non necessariamente tutto quello che luccica "va forte", e non tutto quello che "va forte" necessariamente

te costa barili e barili di petrodollari. Perciò, a questo punto ci inoltreremo in un viaggio nell'arte e nella scienza di "dove, come, perché e quanto" dovremo intervenire su vari componenti essenziali ed ancillari del nostro caro motore. Un benvenuto a tutti i "Motorheads" del mondo.

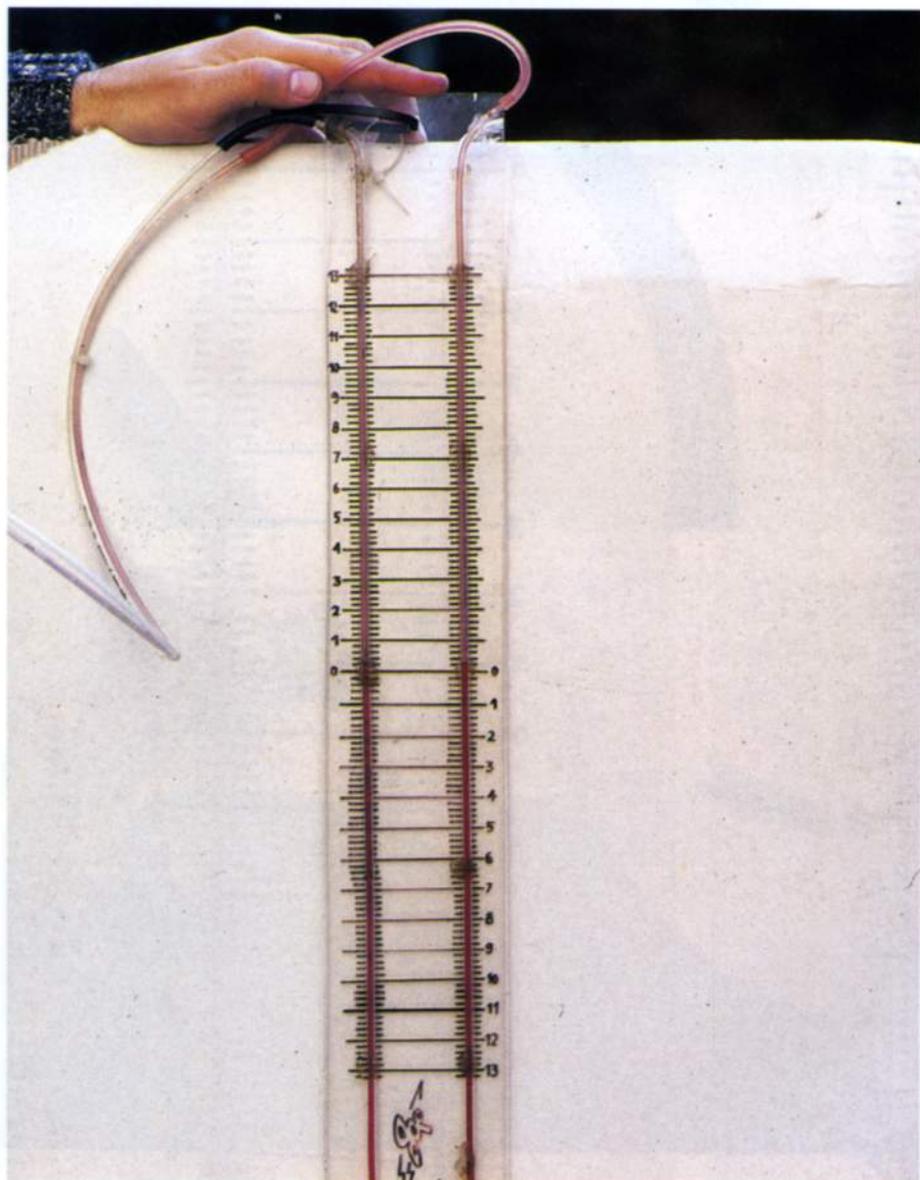
L'uomo di Neandertal

Non riesco a capire perché i media hanno fatto tanto baccano quando è stato scoperto uno dei primissimi precursori della nostra specie definita "umana". Quello che mi lascia perplesso è perché tante storie, se l'uomo di Neandertal è vivo e vegeto tra di noi... Basta dare un'occhiata ai cataloghi delle parti Hi-Performance che sono disponibili oggi sul mercato per rendersi conto che lo spirito della preparazione DIY (do it yourself) non si è evoluto più di tanto, e che stiamo viaggiando nel senso opposto di quello dovuto. Alcuni di voi diranno che non è vero, che c'è un proliferare di special e custom, e punteranno il loro dito di plastica alle miriadi di prodotti disponibili, come alberi a camme, carburatori, marmitte, pulegge regolabili, congegni elettronici e così via, come progresso inventivo. Ma vi siete mai chiesti fino a che punto è possibile ottenere delle buone prestazioni, senza dovere effettuare un leasing per l'acquisto di tutte quelle parti speciali? Badate bene, qui rischio il linciaggio da parte dei miei colleghi operatori del settore! Perciò, per favore, continuate a leggere. Mi auguro che leggendo questo articolo espanderete la vostra conoscenza del "Tuning" in maniera da poter capire quando si deve effettuare un particolare intervento, e perché a volte si deve desistere nell'implementare una particolare idea ipotetica. Inoltre, sarete avvantaggiati se dovrete proprio spendere del denaro per l'acquisto di parti speciali.

N.B. Questo articolo non è inteso come "rimpiazzo" del vostro tecnico/preparatore di fiducia, specialmente se è esperto, appassionato ed onesto!

Schematizzando, gli argomenti saranno suddivisi nelle seguenti categorie:

A - impianto d'alimentazione, dalla scatola filtro fino al sistema di regolazione dell'induzione (val-



Per misurare l'efficienza del sistema di aspirazione è molto utile questo manometro, facilmente realizzabile con un tubo di plastica ed una tavoletta.

vola a fungo, valvola a lamella, valvola rotante, controllo mediante mantello pistone, etc.)

- B - sistema di controllo dell'ammissione
- C - gruppo termico
- D - impianto d'accensione
- E - sistema regolazione/evacuazione gas combusti
- F - impianto di scarico
- G - gruppo frizione/trasmissione
- H - trasmissione finale

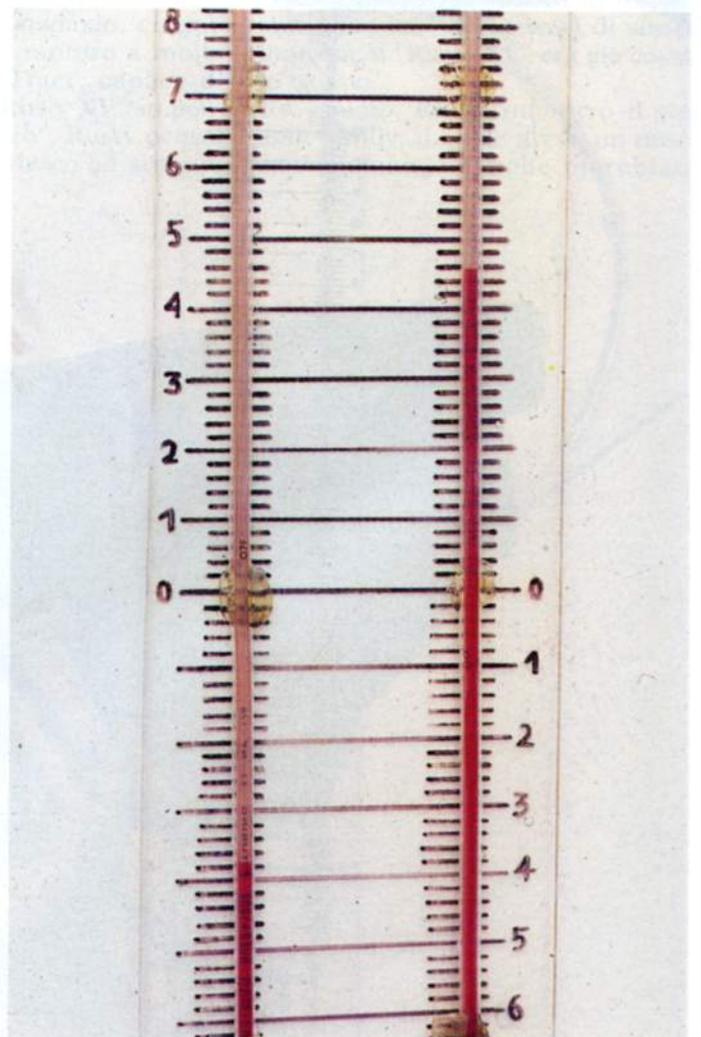
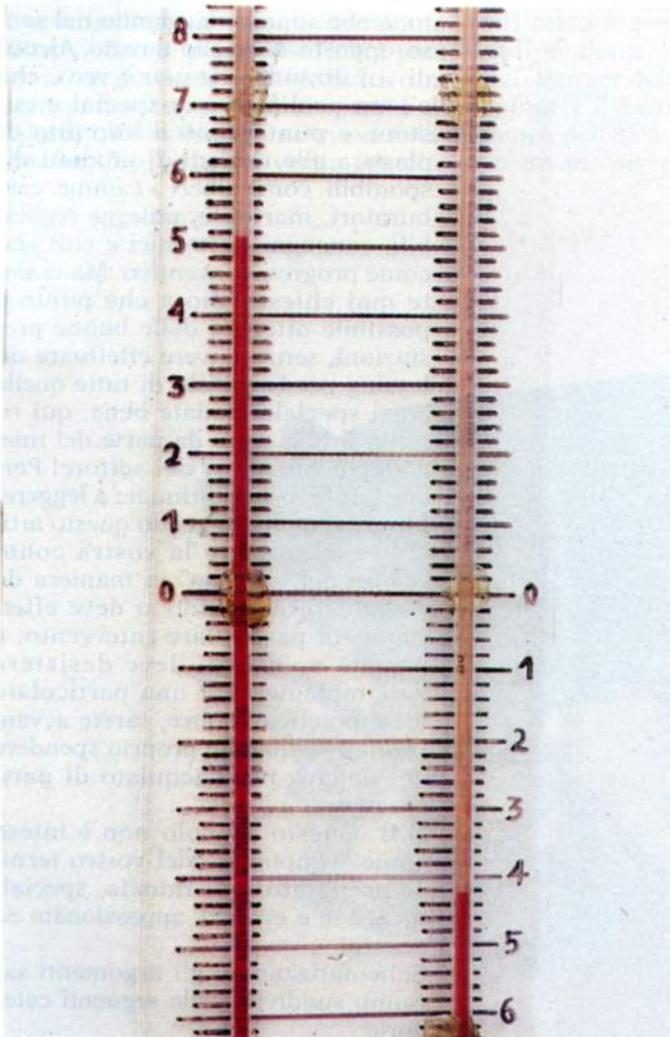
L'impianto di alimentazione

Prenderemo in considerazione sia i motori a due che a quattro tempi, e cercheremo di esaminare il campo d'applicazione specifico più ampio possibile (velocità, cross, trial, stradale).

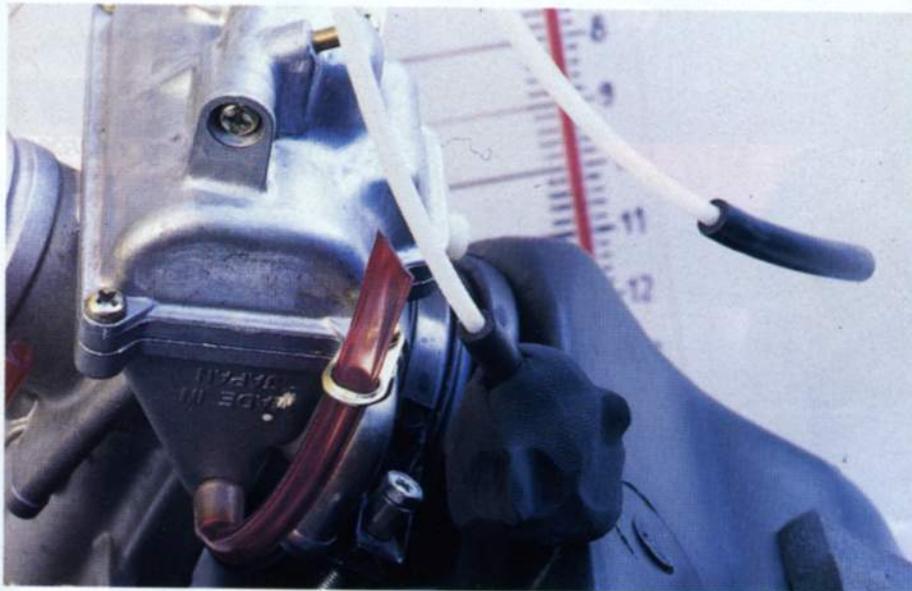
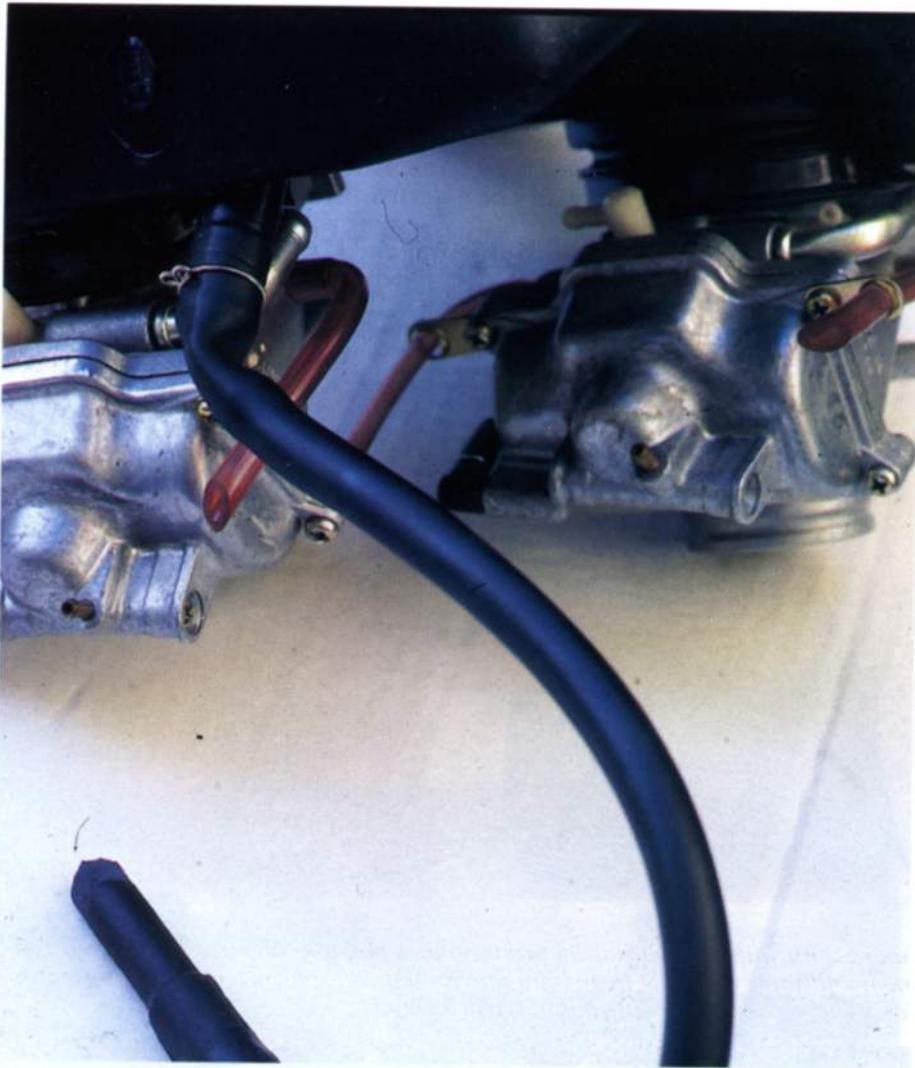
Avendo stabilito che i propulsori odierni hanno un consumo d'aria che varia dai 1,6 fino ai 2,2 piedi cu-



Questa è la "sonda" collegata al tubo del manometro, che il passeggero/aiutante può posizionare nei vari punti di misura (presa d'aria, cassa filtro etc.).



La scala numerica da applicare sul nostro strumento deve avere due graduazioni, (una "positiva" ed una "negativa") per consentire letture in entrambi i sensi.



Un primo controllo della funzionalità dalla scatola filtro (che funge da polmone di aspirazione) si effettua collegando la presa del manometro con il foro di scarico acqua, e sigillando l'entrata del tubetto con un poco di stucco o Pongo.

bici al minuto (la prima cifra corrisponde a un 4T a due valvole, la seconda ad un 2T), possiamo iniziare la nostra analisi, relativa a come rendere più "performante" il motore. Ogni propulsore deve avere una adeguata fonte d'approvvigionamento d'aria, in maniera da poter miscelare quest'ultima con un determinato combustibile, comprimerla ed infine innescare l'inizio della combustione. Se il vostro motore è provvisto di un qualsiasi serbatoio d'aria (airbox, etc.) oppure di una scatola filtro a monte del carburatore/corpo farfallato, questa parte dell'articolo è per voi. A questo punto vi aspetterete che inizino i calcoli relativi alla portata d'aria del motore, alle perdite attraverso la scatola filtro e così via... Invece no, costruiamo un semplice manometro a "U" che ci aiuterà a stabilire un indice di funzionalità dell'airbox e dei suoi componenti, ovvero:

- presa/silenziatore bocchettone ingresso aria
- forma/capienza serbatoio aria
- materiale e superficie utile dell'elemento filtrante
- ingresso aria a valle dell'elemento filtrante e raccordo
- scatola/carburatore

È importante poter visualizzare il percorso che l'aria deve fare, e la sua interazione con i vari componenti sovraelencati prima di essere ammessa nel carburatore. Così facendo si potrà vagliare quale dei componenti crea delle perdite di carico maggiori del dovuto.

Adesso dovrete acquistare (oppure cannibalizzare) i seguenti materiali: tre metri di tubicino trasparente, diametro interno 2,5 mm una basetta larga 80 mm, lunga 500 mm di colore chiaro colla cinoacrilica tipo Attack oppure Loctite 401

riga millimetrata
pennarello indelebile
acqua distillata
colorante per cibi

Pongo (potrete usare il vostro colore preferito)

L'assemblaggio dovrà essere eseguito nella seguente maniera: formate una "U" con il tubicino, come da foto, e fissate il tubicino alla basetta in vari punti con la colla. Come vedete, i due verticali della "U" dovranno essere alti circa 500 mm.

La parte rimanente del tubicino sarà lunga circa 1,8 m e sarà colle-

gata ai vari componenti della scatola filtro per misurare la loro efficienza. Adesso, con l'ausilio della riga, dividete la "U" a metà per la sua verticale. Tracciate una linea orizzontale con un pennarello indelebile sulla basetta; questo segno sarà lo zero di riferimento. Per disegnare il resto delle graduazioni dovete fare riferimento alla foto.

Noterete che nel settore alto del manometro ad "U", un lato è in positivo e l'altro è in negativo. Viceversa, nel settore basso della "U" si ripete lo stesso schema con l'eccezione che le letture negative e positive sono invertite. In questa maniera potrete avere delle letture dirette, pure se utilizzate il manometro come una sonda assoluta. A questo punto si dovrà miscelare un po' del colorante per cibi con l'acqua distillata. Con il manometro ad "U" posizionato su di una superficie livellata, introdurre dell'acqua nel tubicino con l'ausilio di una siringa. L'acqua andrà introdotta nella quantità necessaria per arrivare ad un livello che corrisponde alla linea dello zero di riferimento.

N.B. Dopo le vostre prove vi consiglio di svuotare il manometro e soffiare con l'aria compressa. Controllate il funzionamento portando il lato lungo del tubicino vicino alle vostre labbra ma senza che le tocchi, e soffiando in asse con il tubicino. La colonna d'acqua si abbasserà da un lato e si alzerà dall'altro, ma entrambe le letture saranno positive perché è stata applicata della pressione sulla colonna d'acqua.

Se adesso soffiare sopra il tubicino mantenendolo perpendicolare alle vostre labbra (come se soffiaste in una bottiglia per farla risuonare), entrambe le letture saranno negative perché avete provocato una depressione al capo del tubicino. Questo stesso principio di letture viene applicato quando si sviluppano nuovi circuiti di calibrazione nei carburatori.

Con il nostro manometro artigianale potremo "sondare" ogni componente (o quasi) dell'airbox.

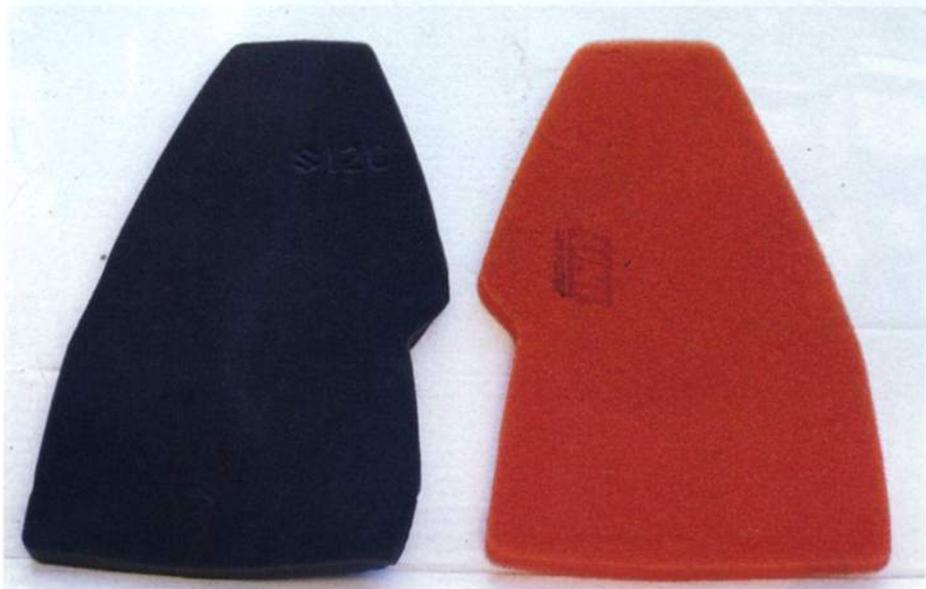
A proposito di quest'ultimo, al contrario del significato che si attribuisce a tale termine qui in Italia, un airbox non è solo ad un serbatoio d'aria alimentato da una o più prese dinamiche, ma semplicemente un serbatoio d'aria dal quale "respira" un motore.

Volevo chiarire questo per chi avesse qualche perplessità sulla terminologia di tale componente.

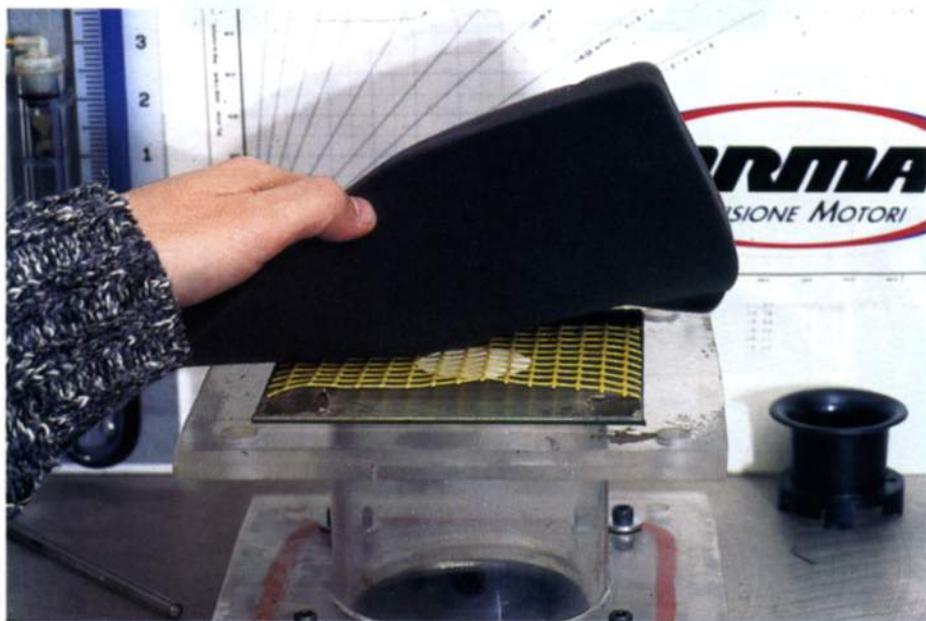
Per mettere in opera il manometro cominciamo con una serie di test per verificare i vari componenti. In tutte le seguenti prove noterete che il manometro ad "U" va collegato subito a valle del componente che si vuole provare.

Prova bocchettone/silenziatore dell'aria

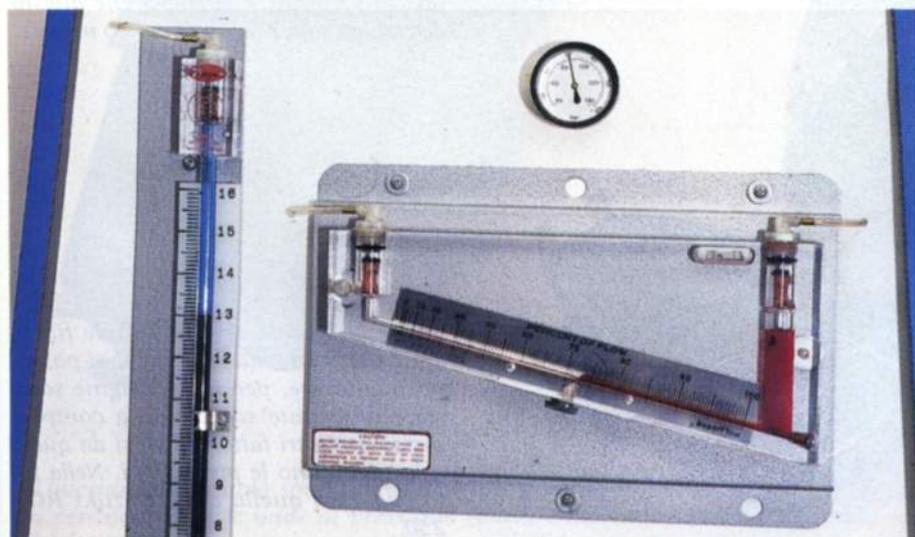
Individuare il tubo di svuotamento d'acqua della scatola: normalmente sarà presente una valvola di gomma. Rimuovere quest'ultima ed inserire il tubicino del manometro. Premere del pongo intorno al tubicino, che sarà sicuramente più piccolo del foro di svuotamento. Assicu-



Interessanti miglioramenti delle prestazioni si possono ottenere sostituendo l'elemento filtrante originale (nero) con uno formato da spugna a celle più aperte (rosso) scelto secondo lo specifico impiego della moto.



Per misurare l'efficacia di una spugna per filtri si usa il flussometro, che rileva la caduta di pressione provocata da una certa estensione del materiale. Qui vediamo il pannello di rete a maglie larghe applicato sul flussometro, per evitare che questo si aspiri tutto il filtro durante la prova.



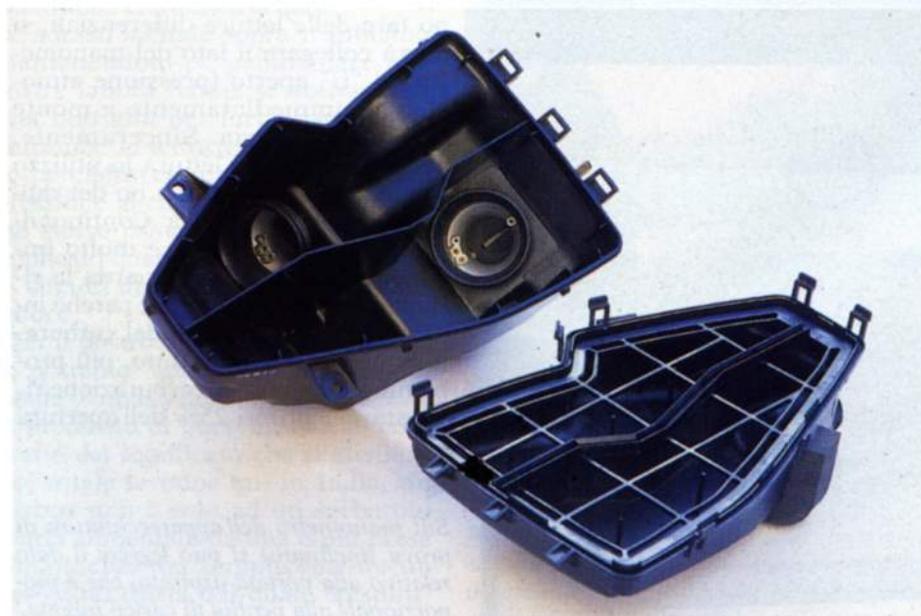
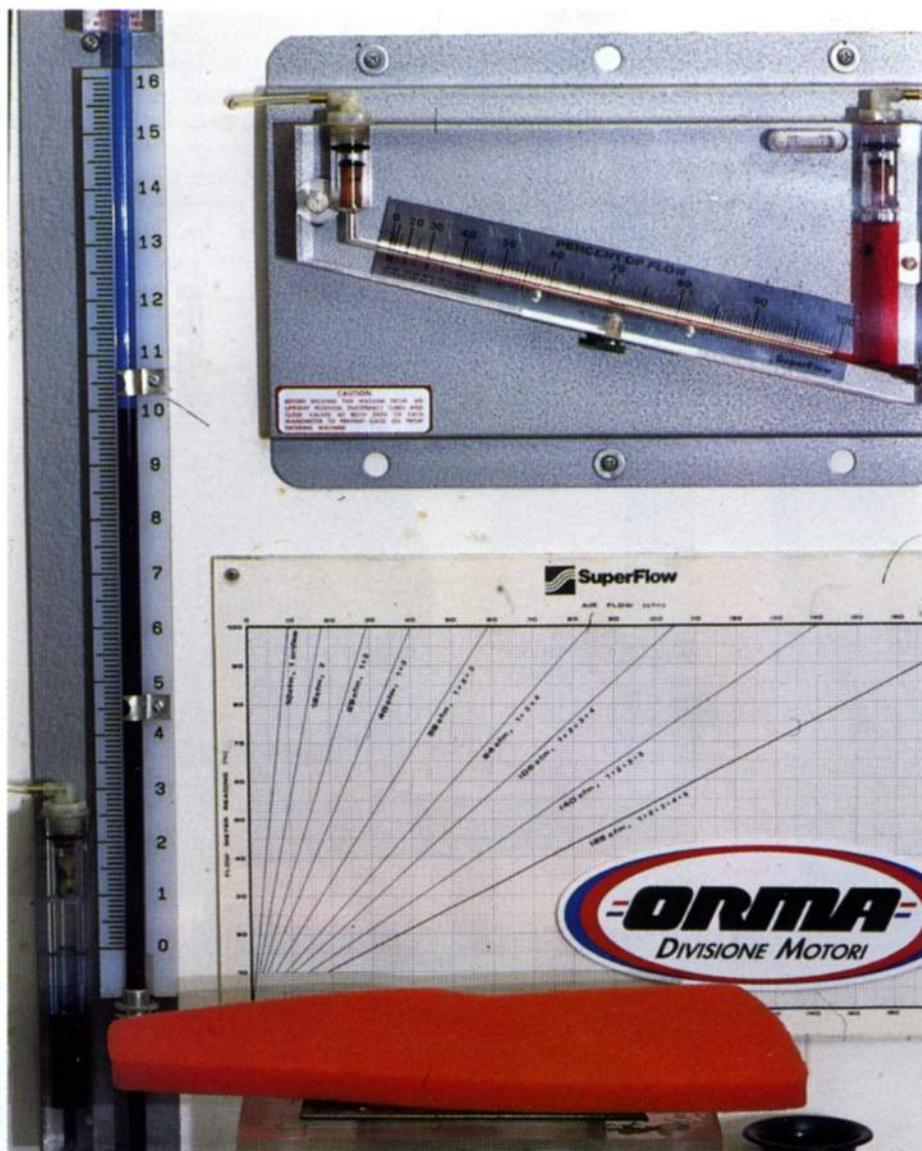
ratevi che il tubicino non possa entrare in contatto con qualunque parte in movimento della moto. La lettura dovrà essere presa dal passeggero, mentre il pilota provvederà ad accelerare uniformemente in 1^a oppure in 2^a marcia. Una prova da fermo può dare delle letture inaffidabili. Si consiglia di effettuare queste prove su strade poco transitate, senza confluenze. Segnate la lettura su di un foglio, come norma per qualsiasi prova. Da fermo, partendo dal minimo regime di rotazione, effettuate un paio di buone sgassate notando se la lettura va in negativo e di che ammontare. Trascrivete pure quest'ultima lettura. Adesso, dovrete ripetere la stessa operazione dopo aver rimosso il bocchettone della scatola e riportare le due letture (N.B. in certi casi il bocchettone/silenziatore è sottodimensionato di proposito per depotenziare il motore, oppure per passare le prove di omologazione; in altri casi lo spazio tra la sella e la scatola forma la vera e propria presa d'aria). In quasi tutte le prove che eseguirate, un indice di efficienza superiore al 99,65% si ottiene con letture di livello negativo di 20-22 mm massimo (22 mm di livello corrisponde a meno del 95% d'efficienza). Con le letture della prova da fermo si misurano invece meno di 5 mm di livello positivo per i quattro tempi, e 12 mm per i due tempi. L'interpretazione delle letture dice che con una presa d'aria efficiente si crea un minore differenziale di pressione a monte ed a valle della scatola. Per coloro che vogliono fare delle letture differenziali, si dovrà collegare il lato del manometro ad "U" aperto (pressione atmosferica) immediatamente a monte della presa d'aria. Sinceramente, per questo tipo di lettura io utilizzo strumenti diversi, e non ho dei rapporti lettura/efficienza. Continuando, la seconda lettura è molto importante per quanto riguarda la risposta iniziale del motore perché indica l'entità del rifiuto dal carburatore. Maggiore è il rifiuto, più problemi avrete con la carburazione/risposta nel primo 25% dell'apertura

◀ Sul manometro dell'apparecchiatura di prova (inclinato) si può leggere il dato relativo alla portata aspirata, che è proporzionale alla perdita di carico indotta.

della manetta. Un classico esempio si ha quando si praticano delle prese ausiliarie sulla scatola d'aria. Dopo la modifica, nella maggior parte dei casi, il motore aumenta di "tiro" ai medio/alti con un peggioramento di risposta iniziale nel primo tratto del gas. Se applicate il manometro a monte, vicino (circa 5 mm, con il tubicino in asse col foro) alle nuove prese, vedrete un andamento di pressione positiva per un istante, seguita subito dopo da una depressione.

Tutto avviene in termini di secondi dopo che avete spalancato la manetta. Pensate che nel momento in cui avviene il saliscendi di pressione, la colonna di miscela aria/benzina inverte momentaneamente il suo senso di marcia, fuoriuscendo dal carburatore, per poi invertire di nuovo il suo flusso e ripassare sopra il polverizzatore ricaricandosi nuovamente di combustibile! Sicuramente questa condizione non fa altro che complicare la messa a punto della carburazione. Tutto questo ci porta al discorso della scatola aria con controllo a valvole lamellari di priorità.

Torniamo un attimo indietro nel tempo, precisamente nel 1981. Vi ricordate la "nuova" Suzuki XN85 Turbo...? Aveva delle prese d'aria ai fianchi del cupolino che sembravano copiate da un F-14 (sì, quello che usa Tom Cruise nel suo tempo libero). Questo progetto di sovralimentazione turbo applicata ad una moto presentava la peculiarità di avere



▲ Si ripete il medesimo test con l'altro elemento filtrante, e si rileva che questo determina una perdita di carico minore.

◀ Anche le scatole aria, o scatole filtro, presentano talvolta aspetti che si possono migliorare, perché in origine sono state progettate scendendo a compromessi con altri fattori, diversi da quelli che migliorano le prestazioni. Nella foto vediamo quella della Suzuki RGV 250.

delle valvole a lamella montate sulla scatola filtro. Le lamelle fungevano da valvola di priorità, in maniera da bypassare la turbina quando essa funzionava al di fuori della sua "isola d'efficienza". Perciò, in questo caso, le lamelle servivano per evitare che la turbina creasse delle grosse perdite di carico mentre funzionava in condizioni "off boost".

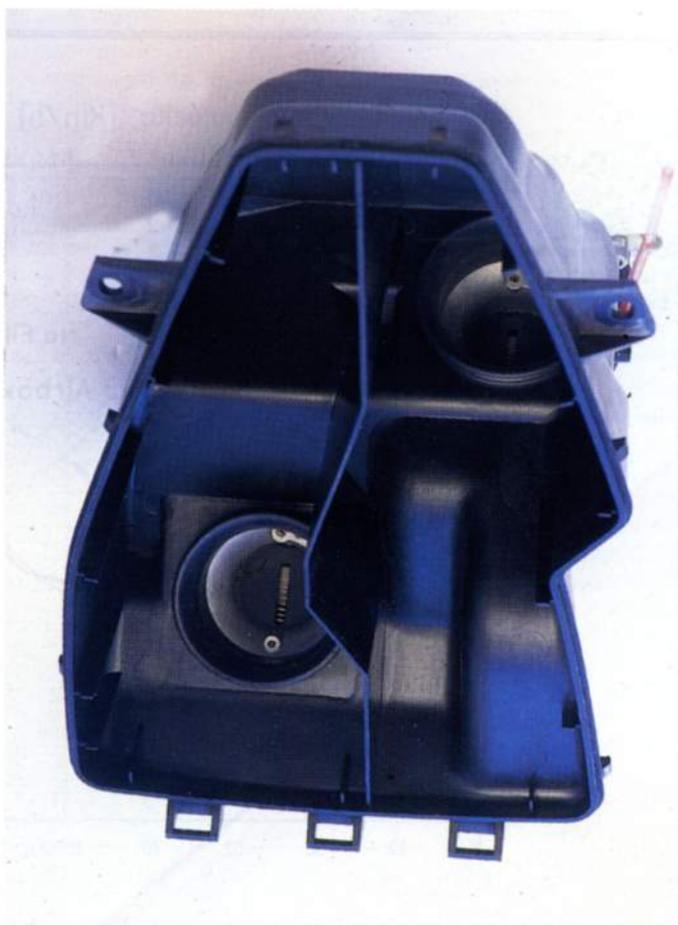
Un altro caso indicativo riguarda l'Harley Davidson (circa '86) e le sue omologazioni EPA (environmental protection agency). Tra le tante norme della EPA, ci sono pure le EVAP che precludono l'emissione di vapori contenenti idrocarburi e altre prelibatezze nella nostra atmosfera. Quando una moto sosta al sole, oppure in altre condizioni idonee, la benzina evapora da serbatoio, dal carburatore etc., e va a finire nell'aria. Beh, la HD non riusciva a passare la prova del "nove", cioè l'omologazione nello stato della California. Per ovviare al problema, la

Harley commissionò alla Boyesen delle lamelle da montare sulle loro scatole filtro, in maniera che l'ammissione dell'aria, attraverso la scatola, fosse controllata totalmente dalle valvole lamellari.

Perciò, quando il motore era spento non c'erano fuoriuscite di vapori. In termini di prestazioni, il motore rendeva bene finché le sottilissime (0,20 mm) lamelle cedevano, dopodiché si doveva ricarburare notevolmente. (N.B. nella stragrande maggioranza dei casi, il proprietario sostituiva immediatamente il corpo scatola con un S&S, Chrome Spec., etc.).

Uno degli ultimi casi è quello relativo alla Kawasaki KX 125 del 1987. Questa moto aveva un sistema d'alimentazione della scatola filtro che prendeva aria dalla zona del canotto di sterzo. L'acronimo di questo sistema non lo ricordo, sarà stato del genere di Kawasaki Fresh Air System oppure qualche altra cosa:

quello che è sicuro è che dopo una "sistemata", se si praticavano 3 fori del diametro di 30 mm sul coperchio della scatola filtro, la moto acquistava una buona dose di spinta a metà. L'unica controindicazione era che la risposta nel primo tratto, proprio all'"Uno, due, tre, VIA!", diventava pigra, malgrado ricalibrage della carburazione. Per tentare di ovviare a questo problema presi un nuovo coperchio della scatola filtro e ci praticai gli stessi tre fori da 30 mm, disponendoli però a 120 gradi uno dall'altro, in maniera da poter creare una grossa valvola lamellare a forma di trifoglio. La lamella a "trifoglio" veniva vincolata al coperchio mediante un unico perno passante di fissaggio e una piastrina rotonda, e i tre elementi erano liberi di flettere aprendo e chiudendo le tre prese praticate sul coperchio. Devo dire che il sistema funzionava egregiamente, e cominciai a testarlo su altre applicazioni, del tipo Ferra-

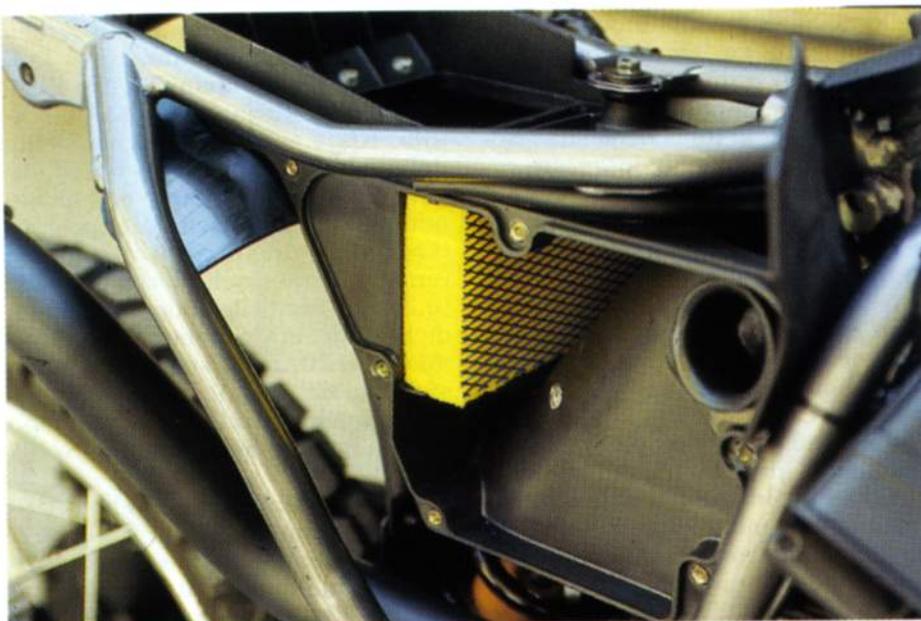


All'interno della scatola sono ricavate alcune paratie che servono sia per indirizzare opportunamente i flussi ai carburatori, sia per modificare le onde di pressione generate dall'aspirazione. Studiando con attenzione (con l'ausilio del manometro e...del cervello) questa situazione, è spesso possibile ottenere miglioramenti interessanti.

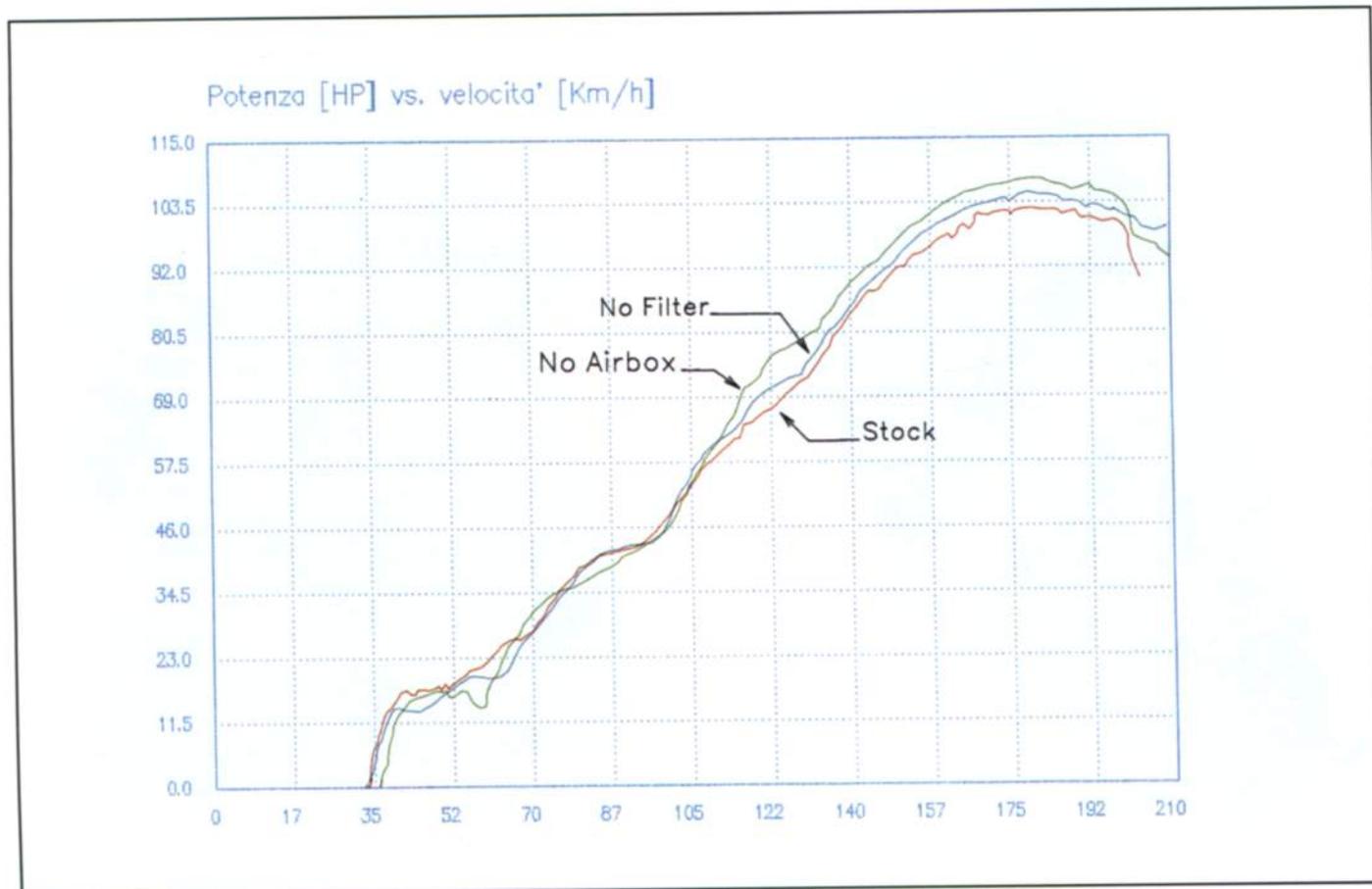
ri 328 GTB, Sierra Cosworth, Piaggio Ape Car, tricicli, etc. Una conclusione che ho tratto da queste prove è che quando si verificano delle perdite di carico nella scatola filtro dovute alla inefficienza oppure alla peculiarità di: prese d'alimentazione, i silenziatori, etc. il rimedio può essere lontano solo un paio di aperture ausiliari controllate da valvole a lamella. Per capire meglio l'importanza dell'efficienza delle prese dinamiche date uno sguardo al "ram air" della nuova Honda CBR600 F3.

Forma e capienza della scatola filtro

Sembrerebbe che a volte i parametri di disegno della scatola aria/filtro siano basati su numerosi compromessi. Molte volte c'è il problema della gestione dell'interferenza e dell'ingombro dei vari componenti, tipo batteria, monoammortizzatore, tubi del telaio, ruote e così via, che vanno a dettare la forma della sca-



Sulle moto da enduro in diverse occasioni il sistema filtro-scatoia aria viene sacrificato a fronte delle esigenze di ingombro e di omologazione; prima di cominciare ad aprire fori supplementari è bene valutare con attenzione tutto il funzionamento del sistema.



Risultati della prova al banco di una Yamaha YZF 750 S.P. con tre differenti soluzioni a livello di filtro aria. La curva 1 è quella relativa alla moto di serie; la 2 ha visto rimuovere sia il filtro che la presa d'aria della scatola; la curva 3 invece è quella ottenuta smontando l'air-box della moto.



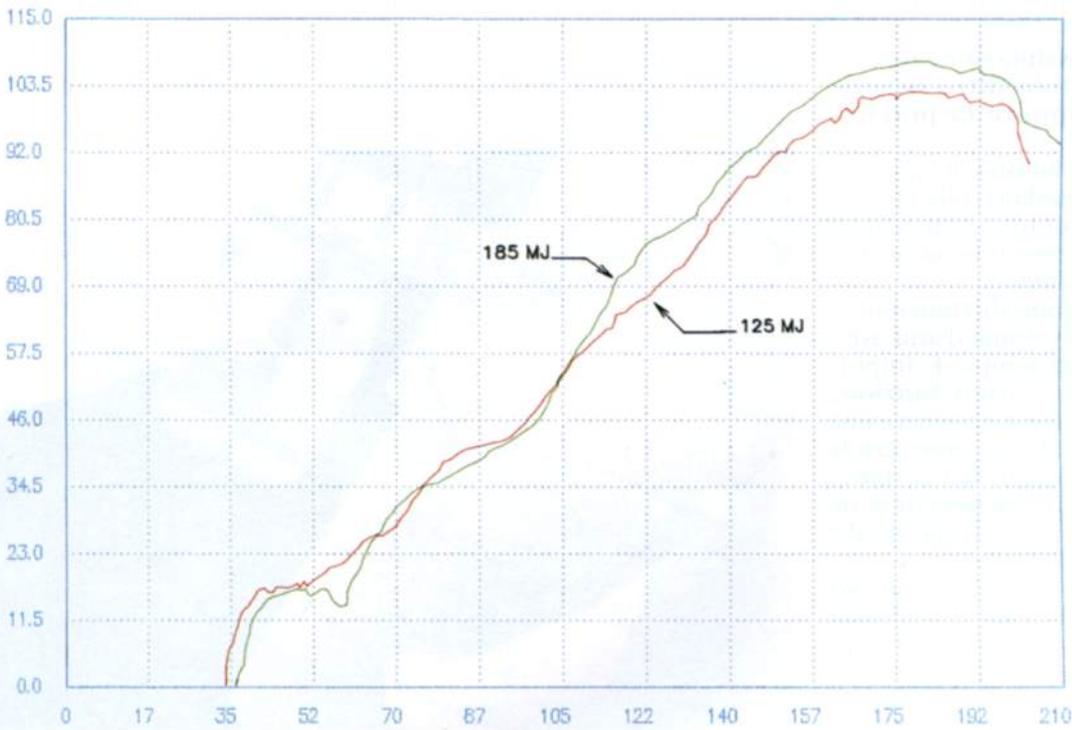
tola. Come citato all'inizio dell'articolo, l'airbox ha la funzione di serbatoio di aria "ferma" da cui il propulsore si approvvigiona d'aria. Il volume della scatola filtro determina la quantità d'aria immediatamente disponibile a monte delle valvole del gas dei carburatori. Per determinare se la scatola filtro è adeguata al propulsore potrete utilizzare i metodi che seguono.

Controllo visivo

Pensate che sia uno scherzo? Con un po' d'esperienza, uno sguardo può individuare velocemente un componente su cui indirizzare la vostra attenzione. Per esempio, sui motocicli da fuoristrada date uno sguardo alla zona di triangolazione del telaio. Se il vostro airbox occupa tutto questo spazio, ed è incassato a filo con i tubi del telaio, e il monoammortizzatore non rientra nella scatola, nel 90% dei casi la scatola è adeguata o addirittura so-

Una modifica generalmente efficace sotto il profilo delle prestazioni consiste nel tagliare in parte (o del tutto, a seconda dei casi) la presa d'aria che si trova all'ingresso della scatola.

Potenza [HP] vs. velocità [Km/h]



Grafici comparati con i risultati della prova del banco della Yamaha YZF 750 S.P., rispettivamente con e senza scatola filtro. Da notare le misure dei getti massimo (MJ) necessarie nelle due situazioni.

vradimensionata. Se c'è un problema sarà nel sistema di prese d'aria atmosferica, nell'elemento filtrante, oppure nel raccordo scatola/carburatore. Ormai le moto da un ottavo e da un quarto di litro hanno in comune la stessa scatola (fra tanti altri componenti) con l'aggiunta o meno di inserti amovibili. Viceversa, talune moto pluricilindriche quattro tempi stradali hanno delle scatole filtro restrittive: normalmente questi modelli non possiedono sistemi di arricchimento della miscela per le alte velocità e sono privi di scatole "pressurizzate". La Kawasaki ZX 750R 94-95 può essere considerata una moto avente un sistema di "ram air" abbastanza evoluto...

La Yamaha YZF 750S.P. ha invece una scatola... che serve esclusivamente per l'omologazione: date uno sguardo (vedi figura) alle seguenti prove al banco prova: 1 - YZF totalmente di serie; 2 - YZF con presa d'aria modificata e senza filtro; 3 - YZF senza scatola filtro.

È da notare che già rimuovendo il bocchettone/silenziatore e l'elemento filtrante, si ha un sensibile aumento dei dB. Senza la scatola filtro il livello sonoro è assordante e riservato esclusivamente all'uso in pista.

Calcoli d'approssimazione del volume della scatola filtro usando la cilindrata oppure la potenza come criterio.

Questi calcoli si basano su vari criteri. Il primo è fondato sulla constatazione che il motore non è altro che una pompa operante ad un numero di giri variabile.

Più alto è il regime di rotazione e maggiore sarà il volume d'aria aspirato nell'unità di tempo. È importante capire che l'airbox funziona da polmone, e serve a contenere una quantità d'aria tale da smorzare le pulsazioni provenienti dal carburatore/farfalle e da mantenere una testa di pressione d'aria a monte dei carburatori o delle farfalle.

Nei due tempi il volume dell'airbox si potrà calcolare dalle 13 alle 28 volte la cilindrata usando i fattori da 13 a 15 per le moto da trial e motori con un basso "state of tune" e 22-28 per moto da enduro, cross e motori spinti. Per un quattro tempi si può andare dalle 7 alle 8 volte la cilindrata. Un altro modo di valutazione consiste nell'usare il volume (o massa) d'aria necessario per otte-

nere una determinata potenza. Usando dati derivati da prove reali effettuate al banco, si ha che dei buoni risultati si ottengono usando un rapporto di 100-120 cm³/CV per i due tempi e di 70-72 cm³/CV per i quattro tempi. Notate bene che tutti i fattori indicati servono come guida. Infatti, se avete calcolato che la vostra cassa d'aria ha un volume adeguato per una determinata cilindrata (oppure potenza), questo non significa che un ulteriore incremento di volume peggiori l'efficienza. Per aggiungere volume ad una scatola si può usare una pistola ad aria calda. Si riscalda uniformemente la rientranza e poi si modella con l'aiuto di una spugnetta umida.

Forma della scatola filtro

Un altro parametro della cassa d'aria è la forma interna. In certi casi, la forma interna della scatola d'aria è legata all'ubicazione della stessa. In altri sono presenti delle appendici interne multifunzionali logicamente posizionate.

Nel primo caso la scatola può avere una rientranza nella zona d'interferenza con un altro componente (tubo telaio, etc.); nel secondo, il progettista ha volutamente aggiunto una diga di pressione statica nella vicinanza del filtro, oppure una paratia per sfasare determinate frequenze, etc. In entrambi i casi le ap-

pendici interne possono migliorare o peggiorare le prestazioni in un ampio campo d'utilizzo oppure solo in uno ristretto. Per esempio, se esistono delle paratie interne che formano un passaggio d'ingresso a labirinto, la cui funzione è di filtro di frequenza, non è detto che si abbia una perdita di carico, se il motore continua ad operare nello stesso campo di regimi e se la richiesta d'aria rimane invariata al di sotto del regime massimo. Infatti, la potenza si può vagliare in termini di quantità e di qualità.

Ricapitolando, il nostro silenziatore a labirinto (formato da paratie), può rimanere al suo posto se la messa a punto che abbiamo effettuato è ottimizzata per un rendimento al di sotto della soglia della portata del condotto a paratie. Viceversa, se abbiamo incrementato la richiesta d'aria oltre la portata delle paratie, abolendo queste appendici interne si avrà una minore perdita di carico. Potremo usare questa logica per tutte le appendici presenti nella scatola filtro. Per controllare le nostre ipotesi, potremo usare il manometro ad "U" per misurare la depressione nella scatola d'aria con e senza appendici (N.B. controllate se ci sono interazioni con gli altri componenti dell'airbox).

E comunque, ricordate di pensare prima d'implementare!



Quando è necessario (e possibile, valutati gli ingombri) si può modificare il volume interno della scatola filtro scaldandone le pareti con una pistola termica, e modellando la plastica rammollita con una spugna umida. In questo modo non ci si scotta ed inoltre si raffredda rapidamente la zona deformata.

Materiale ed area dell'elemento filtrante

Carta, spugna poliuretana, garza, retina metallica impregnata con olio, a precipitazione, sono molti i modi e i materiali usati per depurare l'aria fornita al vostro motore. In base all'uso specifico per cui è stato disegnato, ci dovrebbe essere un elemento filtrante di materiale, porosità e area adeguata.

Certe volte, il filtro dell'aria montato sul motore di serie viene prodotto con porosità e materiali specifici per aiutare a smorzare le alte frequenze, oppure per trattenere delle particelle abrasive più piccole (normalmente, una polvere abrasiva è costituita da particelle che vanno da 5 fino a 85 micron, il che non ci interessa più di tanto!) e così via.

Cerchiamo d'illustrare un caso "classico": quando ho comprato la mia RGV 250 nel '91, dopo un breve periodo di prova (491 km) riscontrai problemi di cambio, potenza, carburazione, e sospensioni; fino a qui era tutto normale, e poi quale scusa migliore per smontarla? Il cambio fu sistemato, la forcella rifatta, per arrivare infine all'impianto d'alimentazione.

La scatola filtro appariva subito ben progettata per lo spazio disponibile e l'uso. Essa presenta una paratia che divide la scatola d'aria in due distinte camere in modo da evitare interferenze dell'attività ondulatoria proveniente dai due carburatori.

Il bocchettone/silenziatore è adeguata

to per lo scopo (fast street), come lo sono i due raccordi scatola/carburatori. L'unico neo apparente nell'air-box era l'elemento filtrante a pannello singolo, accoppiato ad una carburazione grassa nell'ultimo tratto. È da notare che nel 99% dei casi le maggiori perdite di carico da attribuire all'elemento filtrante si verificano proprio da metà fino alla massima apertura, perciò è facile intuire l'effetto esponenziale sulla carburazione già grassa.

Dopo una prova di portata sul banco di flussaggio, si è riscontrato che effettivamente il filtro era molto restrittivo e progettato seguendo soprattutto normative come OEM, SAE J726 (in Europa si usano normalmente specifiche DIN). Per esempio la norma SAE richiede un minimo di portata, capacità di accumulazione della polvere, etc.

Partendo dal concetto che stiamo cercando di ottimizzare le prestazioni del nostro motore, possiamo ipotizzare che l'utente avrà una tabella di manutenzione "accelerata", perciò non si attende che il filtro aria prenda le sembianze di un ammasso nero di olio e terra prima di pulirlo. Senza andare a guardare gli eccessi da parte di certi costruttori di filtri d'aria aftermarket, si può tranquillamente aumentare la porosità per decimetro quadrato ed avere nello stesso momento una ottima capacità di trattenere le particelle abrasive.

Nel caso della RGV è stata realizza-

ta una versione di filtro a pannello che aumenta la portata d'aria del 30% circa, ed ha una buona capacità di accumulo. Con l'incremento d'aria fornito al motore, per una data depressione, la carburazione non è perfetta, ma non c'è paragone a confronto del filtro di serie. Invece di girare con getti del massimo di 240/250 oppure 250/260 si possono già usare dei getti da 260/270 contro i 270/280 di serie.

Per valutare un filtro nuovo dovremo tenere conto dell'area disponibile, del materiale, del supporto dell'elemento filtrante, se il filtro è ad uno strato, a due strati gemellati a fuoco, due separabili e così via.

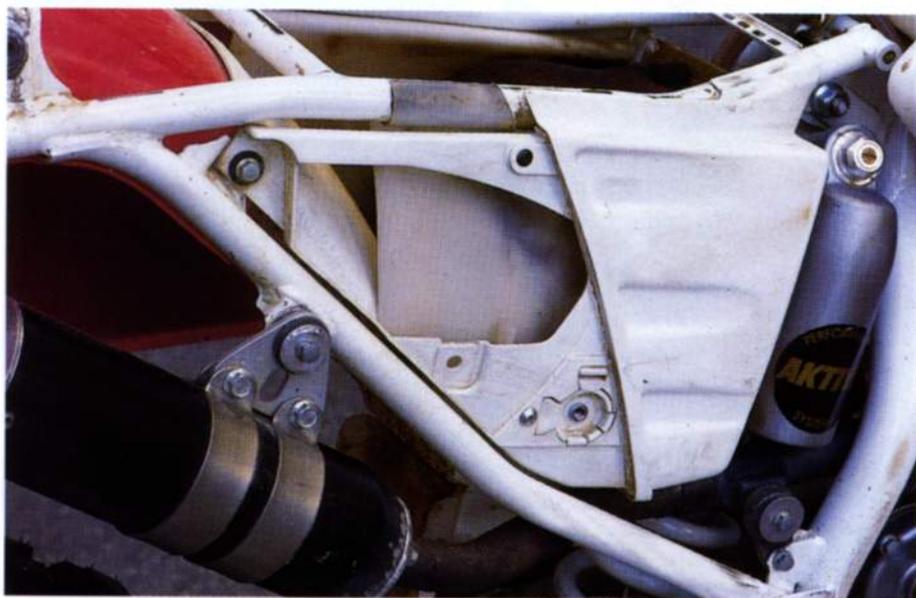
Utilizzando il manometro ad "U" precedentemente realizzato si potrà constatare l'efficienza a livello di portata del nostro filtro. Si dovrà praticare un forellino di due/tre millimetri più piccolo del diametro esterno del tubicino del manometro, a valle del filtro.

Questo buco sarà poi otturato con un tappo di gomma, reperibile da un ricambista di parti per carrozzerie auto. Il tubicino dovrà poi essere inserito a pressione nel forellino. Avviare il motore e, se è possibile, procedere ad una prova in prima/seconda con un passeggero in veste di "data recorder".

I valori rilevati sul manometro ad "U" dovranno essere compresi fra i 20 e i 21 mm di depressione. Se quest'ultima è superiore significa che il vostro elemento filtrante ha un'efficienza inferiore al 99,5%. A questo punto rimuovete l'elemento filtrante e ripetete la prova (in questo momento, non fate caso alla perdita di prestazioni attribuibile all'errata carburazione). La lettura sarà diminuita. Nella maggiore parte dei casi la differenza tra la lettura con e senza filtro non dovrà essere superiore allo 0,5%.

Bene: a questo punto avrete sicuramente abolito il filtro di serie e lo avete sostituito con una retina a maglie da 10 x 10 mm, che sarà utilissima per fermare i volatili che viaggiano a bassa quota... Scherzi a parte, c'è luogo e tempo pure per la retina metallica (come vedrete). Quello che è importante è identificare l'uso specifico della vostra moto.

Per esempio, se avete una moto on-off road, e la usate per l'80% su strada e per il 20% fuori strada (uso leggero) potrete scegliere dei compro-



Dettaglio di una delle paratie interne alla scatola filtro di una moto da fuoristrada.

messi tra efficienza e capacità filtrante (benché un buon filtro aria abbia sempre come caratteristiche un elevato potere filtrante e un'ottima portata) ed usare una spugna di media porosità. Se invece siete uno di quegli assatanati del fesh fesh e della polvere di smeriglio, dovrete sicuramente dare priorità alla capacità filtrante, adottando magari un filtro in carta (ricordatevi di sovradimensionare i millimetri quadrati se lo state sostituendo ad un filtro in spugna). In questi casi si può arrivare al punto di filtrare l'aria prima dell'elemento filtrante (questo avviene nella maggior parte dei casi con elementi filtranti in spugna), perciò si dovranno montare dei pre-filtri sulle prese d'aria, oppure uno "scrollatore" del tipo usato sulle auto micro sprint (motori 2T 250 cm³ derivati dal cross). Un pre filtro "scrollatore" funziona proprio come implica il suo nome: fa in modo che il detrito non entri a contatto diretto con la superficie oleosa dell'elemento in spugna, "scrollandolo via". Una volta, molti piloti che parteci-

pavano al Supermarecross usavano montare una calza da donna sopra il filtro in spugna (n.b. i collant erano riservati solo ai motori bicilindrici, e per le ragazze-immagine poco sexy) in modo di ottenere un maggiore filtraggio senza indurre grosse perdite di carico attraverso il filtro.

Per i possessori di una moto prettamente stradale le possibilità di scelta sono più ampie. Si potranno montare filtri indipendenti in carta oppure in spugna (come quelli delle Guzzi di John Wittner). Si può sostituire l'elemento filtrante a pannello con un modello high performance disponibile in versioni tiratissime, e che necessita una ricalibrazione completa dei carburatori oppure dell'EPROM dell'iniezione. In alternativa si ripiega su modelli che offrono un lieve aumento di passaggio d'aria, ma che non hanno bisogno di una ritaratura completa della carburazione. Altre opzioni includono la rimozione totale dell'elemento filtrante, mantenendo l'uso della scatola filtro come riserva d'aria; oppure

la rimozione totale sia della scatola che del filtro. In quest'ultimo caso normalmente si deve creare una nuova zona di "aria ferma e tranquilla" riparata dall'aria calda proveniente da scambiatori di calore, alettatura del gruppo termico etc. Sicuramente vi ricorderete delle GSX R di "papà" Yoshimura: quei vecchi mostri non erano raffreddati ad acqua e generavano una quantità di calore paragonabile a quello che sentiva Saddam dietro il collo durante la guerra del Golfo... cioè tanto. E sappiamo tutti che quando sale la temperatura dell'aria la sua densità scende, e con essa, le prestazioni del nostro motore. Basta dare un'occhiata ai seguenti dati per vedere quale abbattimento di prestazioni si ottiene al crescere della temperatura, sia nei motori a due che in quelle a quattro tempi.

Dati a 59°F di temperatura costante pressione 29.92
motore 2T - 54 x 54 mm
compressione: 184 psi
potenza: 27.04 CV
densità aria: 100%



La paratia di plastica applicata alla scatola costringe l'aria ad un passaggio tortuoso prima di arrivare sull'elemento di spugna.

Dati a 95°F gradi di temperatura
pressione costante 29.92
compressione: 171.9 psi
potenza: 25.3 CV
densità aria: 94%

Un altro esempio dell'effetto nocivo che si verifica quando aumenta la temperatura dell'aria aspirata da un motore 4T turbo, si può evidenziare usando come indicatore il rapporto tra massima pressione ammissibile ed ottani necessari per un'applicazione, con e senza intercooler (IC) che abbassi la temperatura dell'aria introdotta nella camera di combustione.

Motore 4T rapporto di compressione 8,0:1.

Senza IC:

max pressione turbo ammissibile:

6 psi;

numero ottano RON: 94.

Motore 4T, rapporto di compressione 8,0:1.

Con IC:

pressione turbo ammissibile: 10 psi;

numero ottano RON: 94

Se volete calcolare approssimativa-

mente l'effetto della temperatura dell'aria (e pure della pressione atmosferica) sul rendimento del vostro motore, potrete usare la seguente formula, che fornisce come output il fattore di correzione (FC) per il quale moltiplicare la potenza del vostro propulsore (per la gioia di tutti, i valori sono SI).

$$FC = \left(\frac{99}{P}\right) \cdot \left(\frac{T + 273}{298}\right)$$

dove:

P = pressione atmosferica in kPa

T = temperatura in gradi centigradi

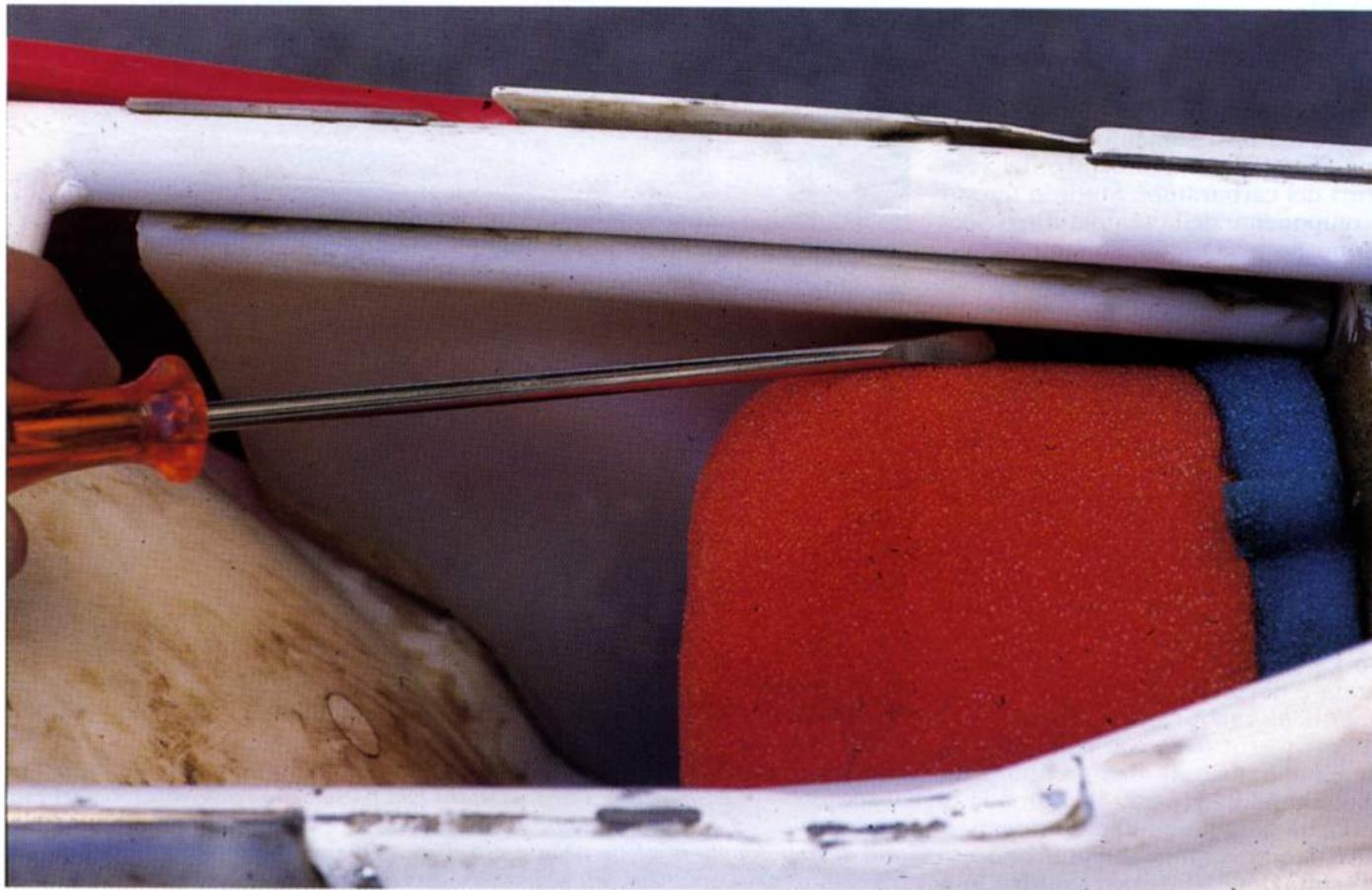
Il fattore di correzione è uguale ad 1 quando la temperatura dell'aria aspirata è pari a 25°C e la pressione è di 99 kPa.

A questo punto sarà più chiaro quanto margine per migliorare il rendimento del vostro motore avete a vostra disposizione. Ritornando alle GSX R di "Pops", per realizzare una zona di aria ferma basterà acquistare un foglio di polietilene che sagomerete in maniera tale che i carburatori siano isolati dall'aria calda proveniente dal motore e con-

tinuare finché il foglio formi una specie di contenitore con parti del telaio precedentemente occupate dalla scatola filtro. È ovvio che la zona di aria ferma deve pure formare una zona "d'aria pulita", racchiusa in maniera tale da evitare la possibilità di aspirare detriti stradali provenienti dalla ruota posteriore etc. Il grafico mostra un esempio di un YZF 750 SP con e senza scatola filtro: notate le misure dei getti del massimo necessari senza scatola filtro. Comunque, prima di abolire il filtro e la sua scatola è bene tenere presente che non sarà più possibile ricalibrare per bene alcuni tipi di carburatori; questo è dovuto alla presenza di flusso turbolento nei vari circuiti. Questa condizione è causata proprio dall'assenza del polmone, formato dalla scatola filtro.

Raccordo tra la scatola aria/filtro e carburatore

Il raccordo può variare da un semplice condotto a sezione costante, la cui funzione è esclusivamente di collegare la scatola filtro al carbura-



Il cacciavite indica la zona nella quale l'aria entra nella scatola filtro dopo essere stata aspirata dalla presa laterale.

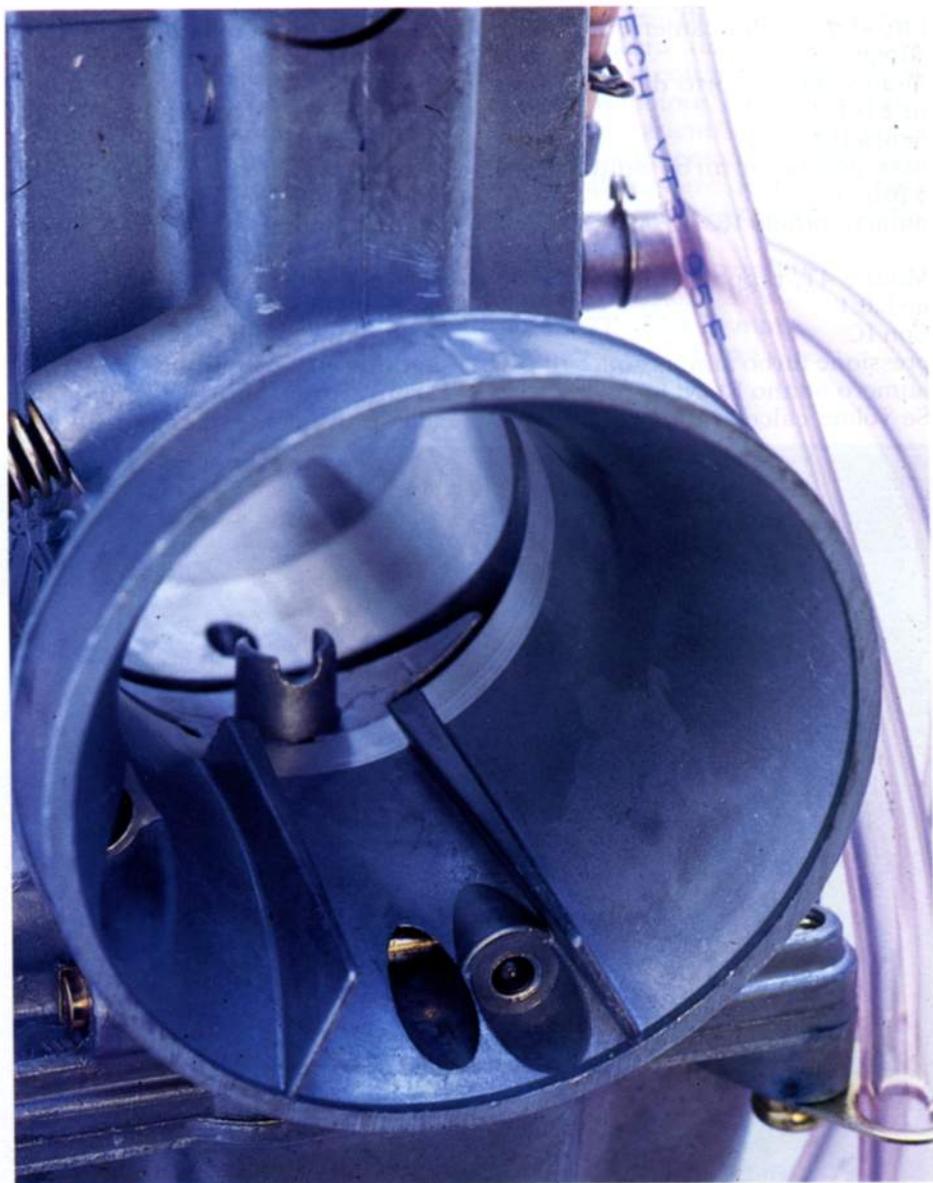
tore, fino ad un raccordo dalla forma molto sofisticata in maniera da raddrizzare il flusso e sfruttare al massimo l'attività ondulatoria presente nel condotto di aspirazione.

Se osservate attentamente il collegamento in gomma che congiunge la scatola filtro al carburatore noterete molte cose. Per esempio, se la moto è dotata di un monoammortizzatore ed il motore non ha una forte inclinazione dei condotti dell'aspirazione, si osserverà che il raccordo ha un andamento molto tortuoso a forma di "esse". Nel 90% di questi casi si avrà una ripartizione di pressione meno che ottimale a monte della saracinesca del carburatore. In questo particolare caso, il fenomeno è stato studiato dalla Kawasaki ed il risultato si può chiaramente vedere sui modelli 1996 dei KX da cross. Infatti, i carburatori Keihin in dotazione presentano due "ali" nella zona a monte della saracinesca, sopra il passaggio d'aria del polverizzatore. Le ali, denominate "Bat Wings" (qualcuno alla Kawasaki deve essere rimasto impresso dal film *Batman Forever!*), hanno la funzione di ridurre le turbolenze nella zona di polverizzazione/by-pass. L'assenza di flusso laminare proveniente dal raccordo scatola filtro aumenta al crescere del disassamento della colonna d'aria rispetto al centro dei venturi del carburatore. Studi in questo componente della scatola filtro possono portare ad ottimi risultati, sia in termini di carburazione che di aumento di carica.

Nella maggior parte delle applicazioni stradali si utilizzano propulsori pluricilindrici caratterizzati dal condotto d'aspirazione fortemente inclinato, comunemente denominati "downdraft". Nei motori a testata downdraft si ha normalmente un condotto d'aspirazione rettilineo, che inizia dall'ingresso formato dal raccordo scatola filtro fino ad arrivare al dorso della valvola d'aspirazione. La scatola filtro di questi motori è ubicata all'incirca sopra la testata e normalmente ha dei collegamenti al carburatore senza andamenti tortuosi causati dall'interferenza da parte di altri componenti. Nella fase di sviluppo i parametri di priorità sono le lunghezze complessive, (equidistanti), di ogni condotto d'aspirazione. Il "tuned length" (lunghezza accordata) prende in considerazione la fasatura ed il regime di

rotazione al quale si vuole trarre il massimo vantaggio dall'energia cinetica e ondulatoria presente nella colonna d'aria. Quando si parla di lunghezza accordata si intende la misura lineare che va dalla sede valvola fino al punto di riflessione. Una generalizzazione dice che maggiore è la lunghezza per una data fasatura ed un fissato regime di rotazione, minore sarà il numero di giri a cui sarà sincronizzata l'onda di ritorno. Questo vale sia per motori a quattro

che a due tempi. Se avete avuto occasione di vedere un motore ruotare a regime di potenza, e la "bocca" del carburatore era ben visibile, avrete sicuramente notato un pulviscolo che staziona come la nuvoletta di Fantozzi ad una certa distanza dal carburatore. La distanza a cui staziona il vapore aria/benzina, comunemente denominato "standoff", ci dà una ottima indicazione dell'efficienza della lunghezza accordata. "Quanto, dove, come e perché?" vi



L'influenza del raccordo scatola-carburatore può rivelarsi determinante, tanto che anche lo stesso carburatore viene adattato alla particolare configurazione del raccordo. Nella foto vediamo il Keihin che equipaggia le Kawasaki KX 96, e che è dotato di una coppia di alette nella presa d'aria. Questi elementi sono applicati per indirizzare nella maniera più opportuna sull'ugello del polverizzatore il flusso di aria in arrivo, che non è in asse con la bocca del carburatore a causa della curvatura del raccordo.

starete sicuramente chiedendo in questo momento. Ogni motore ha una sua "impronta", e l'esperienza in sala prove è senza prezzo... perciò l'unica indicazione che vi posso dare è che la distanza del pulviscolo dalla bocca del carburatore varia dai 15 ai 35 mm circa (sia 2T che 4T). Spero che questo piccolo numero vi sia d'aiuto.

Ritornando ai raccordi scatola filtro, è un dato di fatto che certi motori hanno dei raccordi ben sviluppati, a forma di "bicchierino, cornetto etc.", dalle lunghezze disuguali, in maniera da avere tutti i condotti d'aspirazione della stessa lunghezza. In questi casi, se opterete per l'abolizione della cassa filtro (perché poco voluminosa, etc.) cercate sempre di incorporare il raccordo in gomma esistente nella nuova configurazione. Utilizzando il raccordo originale la resa sarà migliore e la messa a punto della carburazione meno problematica.

Inizia e finisce qui (per adesso) il nostro viaggio nel mondo dell'ottimizzazione delle prestazioni dei mo-

tori a due e a quattro tempi. Abbiamo appena scalfito la punta dell'iceberg, per quanto riguarda le casse filtro e l'interazione tra i loro vari componenti.

Avrò sicuramente tralasciato molte cose ma, credetemi, si potrebbe scrivere un libro esclusivamente su questo argomento.

Se avete qualcosa da aggiungere in merito, potete scrivere in redazione oppure contattarmi via Internet al seguente indirizzo: ormadm@mbx.vol.it. "Da svidahnia" (chissà se si scrive così?) fino al prossimo appuntamento... e che i vostri motori possano sempre girare al massimo!

L'amico Joe è italo-americano, per cui è naturale che oltre al tipico accento, usi talvolta unità di misura un poco strane, tanto in voga oltreoceano. Non abbiamo voluto tradurle in fredde unità S.I. proprio per non alterare lo spirito dei suoi consigli, ma ora che l'articolo è giunto al termine riportiamo una breve tabella, con le equivalenze relative ai numeri citati nel testo (n.d.r.). ■

Ricordiamo che a norma di legge il silenziatore di aspirazione (costituito dal complessivo presa d'aria-pomone-condotti-filtro) non può essere modificato.

Se dopo qualunque intervento in questo "reparto" si vuole continuare a impiegare la moto su strada, occorre prima sottoporla alle attenzioni dei tecnici dell'Ispettorato Provinciale della Motorizzazione.

1,6 piedi cubici al minuto =
0,00075 m³/s

2,2 piedi cubici al minuto =
0,00104 m³/s

59° F = 0°C

95° F = 20°C

184 psi = 12,68 bar

171,9 psi = 11,85 bar

