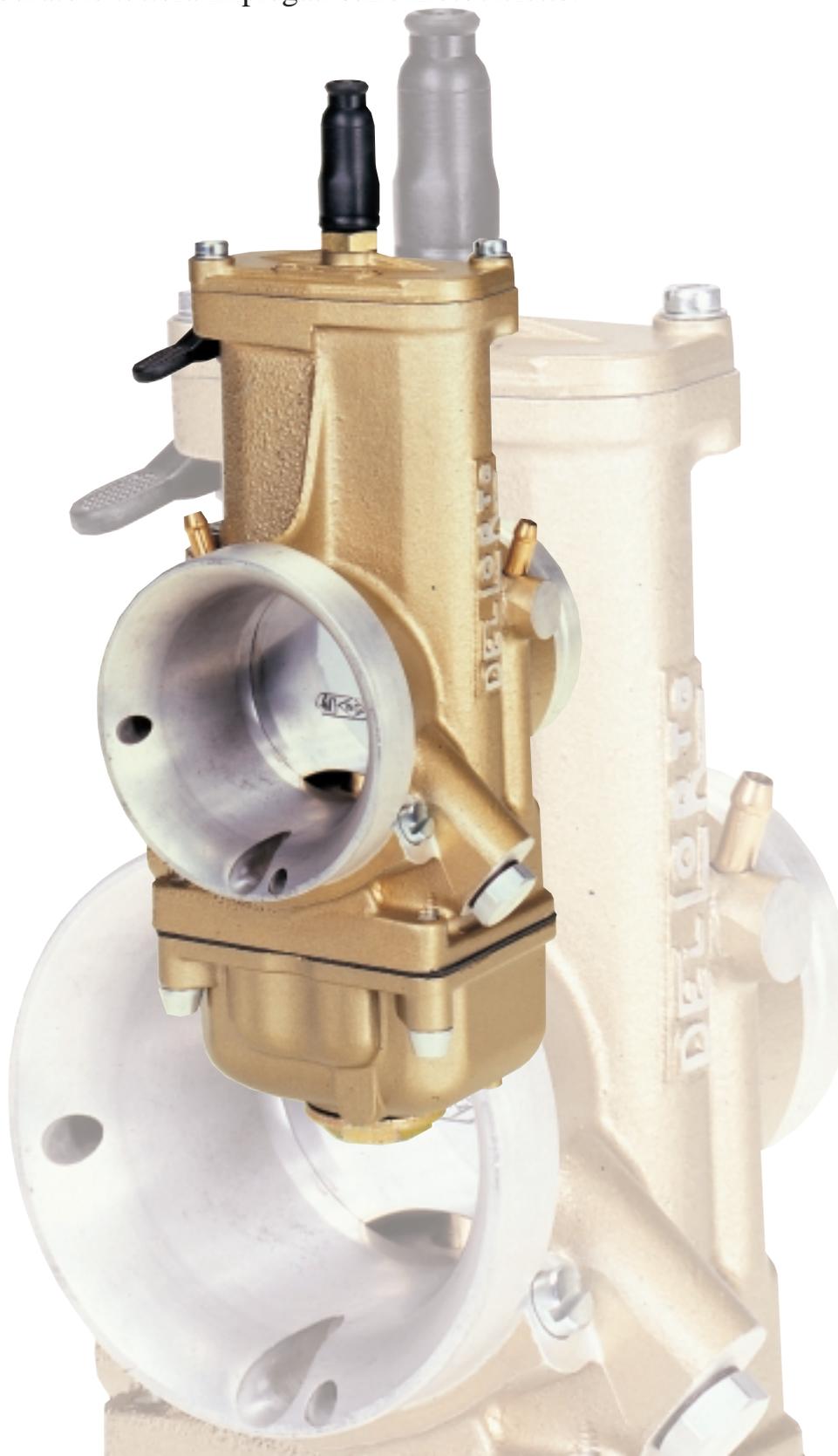


IL CARBURATORE: PRINCIPI FONDAMENTALI

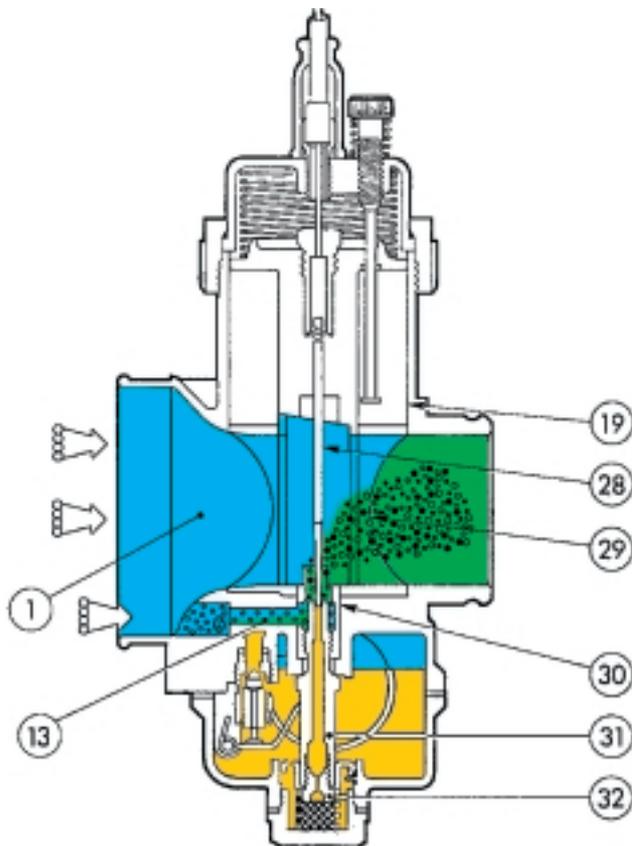
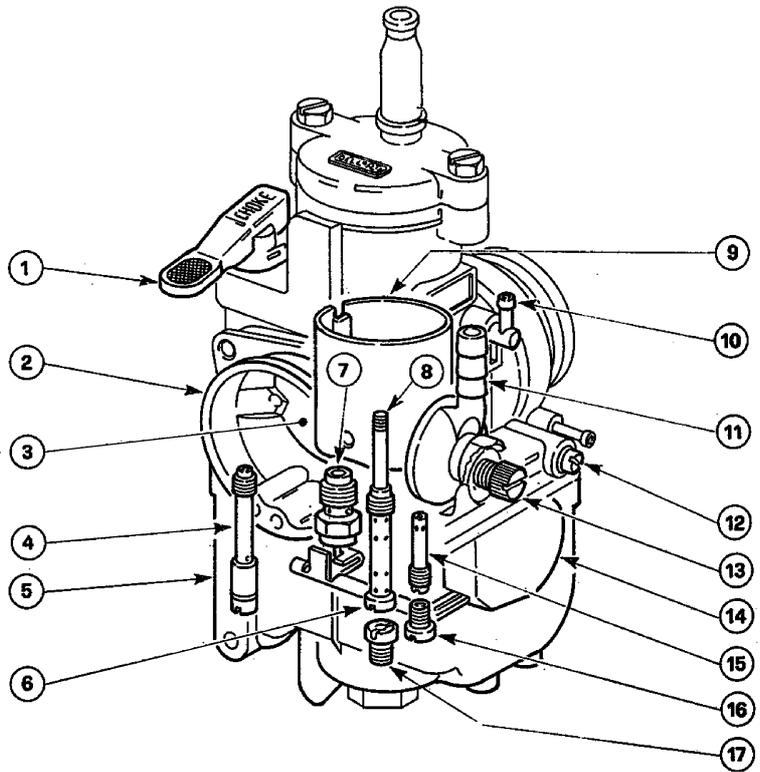
Iniziamo la trattazione sistematica di un interessante argomento: il funzionamento e la messa a punto dei vari tipi di carburatore tuttora impiegati sulle motociclette.

I motori a ciclo Otto usati per la propulsione motociclistica, siano essi a due tempi oppure a quattro tempi, vengono alimentati con combustibili (benzina commerciale, benzine speciali per taluni usi agonistici oppure, in alcuni rari casi, alcol metilico e/o etilico) che presentano tutti la caratteristica di essere sufficientemente volatili da potersi premiscelare con l'aria (comburente) prima che la combustione venga innescata dalla scintilla prodotta dalla candela. Nei motori a ciclo Diesel, al contrario, il carburante è assai meno volatile e di conseguenza viene miscelato con l'aria soltanto all'interno della camera di combustione, quando le condizioni di pressione e temperatura sono tali da provocarne l'accensione spontanea. Per questo motivo in tali motori è possibile regolare la potenza intervenendo soltanto sulla portata di carburante, evitando di parzializzare la portata dell'aria. Se invece il carburante viene miscelato con l'aria aspirata come nei sistemi di alimentazione dei motori a ciclo Otto, si rende necessario controllare la portata dell'aria e, dunque, di riflesso quella del carburante. Nei motori automobilistici vengono prevalentemente impiegati sistemi d'iniezione, controllati da una centralina che regola la durata dei periodi di tempo durante i quali gli iniettori possono spruzzare il carburante. Sistemi analoghi vengono adottati, come noto, anche su alcuni propulsori motociclistici di alta gamma. Nella grande maggioranza dei casi, tuttavia vengono diffusamente utilizzati i carburatori, nei quali il combustibile viene aspirato in virtù della depressione che si riesce a generare sui vari sistemi di ugelli erogatori. Il carbura-



Qui a destra, le principali componenti di un carburatore motociclistico Dell'Orto: 1- dispositivo di avviamento; 2- presa d'aria; 3- diffusore; 4- getto avviamento; 5- vaschetta; 6- polverizzatore; 7- valvola benzina; 8- spillo conico; 9- valvola gas; 10- presa d'aria vaschetta; 11- raccordo carburante; 12- vite regolazione miscela minimo; 13- vite regolazione valvola gas; 14- galleggiante; 15- emulsionatore minimo; 16- getto minimo; 17- getto massimo.

Sotto, lo schema dell'erogazione del carburante in seno all'aria aspirata: il combustibile contenuto nella vaschetta sale nel polverizzatore (31) passando dal getto (32) che ne regola l'afflusso insieme allo spillo conico (28); il liquido si emulsiona dapprima con l'aria che arriva dal canale (13) all'interno dell'ugello (30) poi sfociando nel diffusore (29) si miscela con l'aria in arrivo dalla presa (1).



tore, dunque, è progettato per assolvere tre funzioni fondamentali:

1. controllare la potenza erogata dal motore regolando la portata d'aria aspirata secondo il comando del pilota;
2. dosare la portata di combustibile nel flusso d'aria aspirato mantenendo il rapporto aria/combustibile entro valori ottimali in tutto il campo di funzionamento del motore;
3. omogeneizzare la miscela di aria e combustibile in maniera da agevolare la successiva combustione.

IL RAPPORTO DI MISCELA

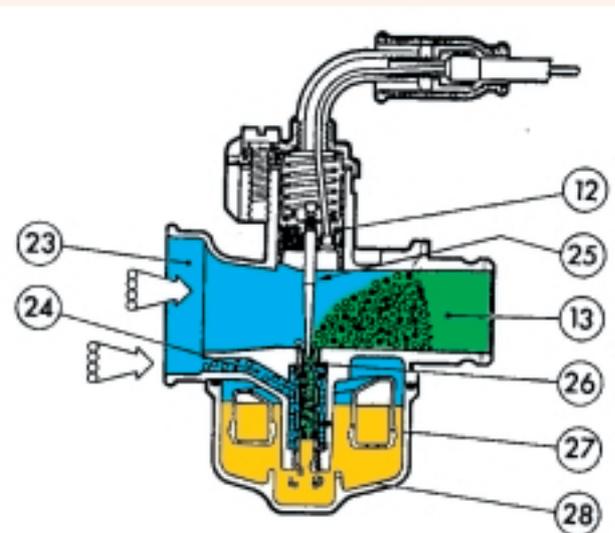
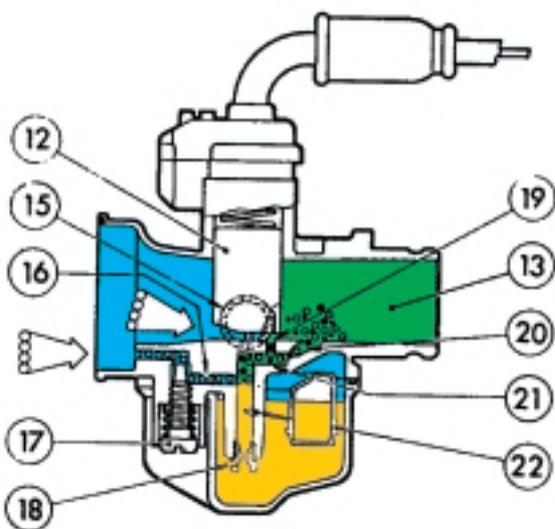
Si definisce con questo termine, indicato con A/F, il rapporto tra la massa di aria e quella di combustibile aspirato dal motore:

$$A/F = M_{\text{aria}} / M_{\text{comb}}$$

Ragionando esclusivamente dal punto di vista chimico, il valore di A/F stechiometrico è quello che permette una combustione completa, che non lascia né eccesso d'aria (miscele povere) né di carburante incombusto (miscele ricche):

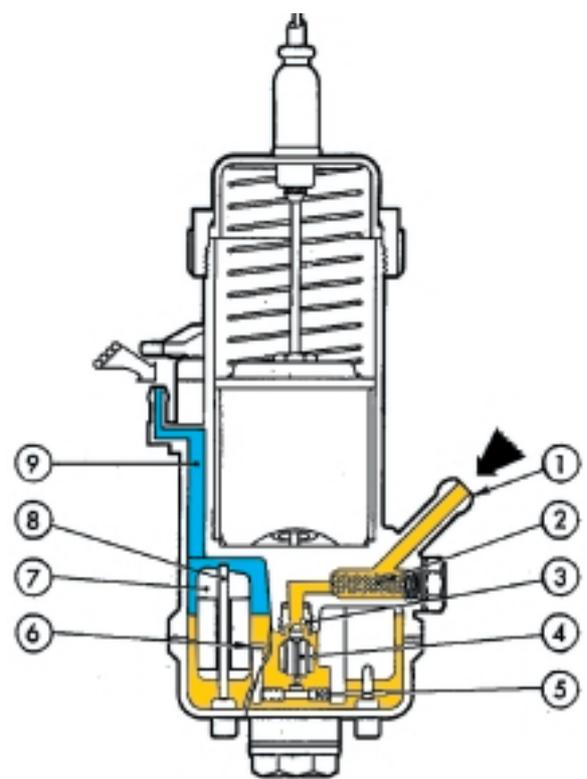
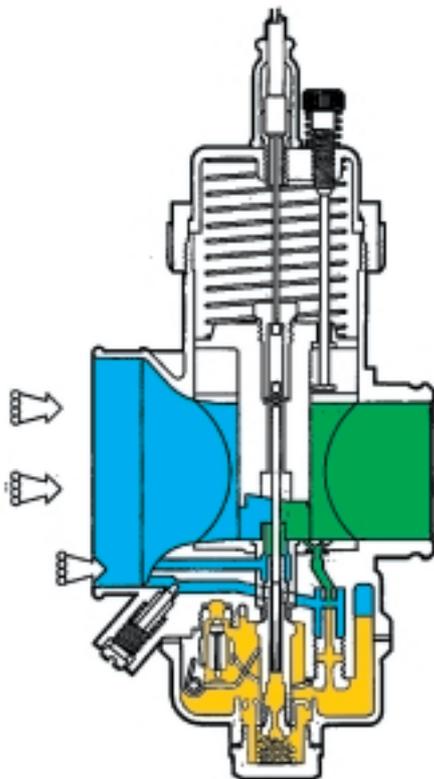
A/F stechiometrico

Il rapporto stechiometrico dipende dal tipo di combustibile: per le benzine commerciali esso varia all'incirca da 14,5 a 14,8, ossia occorrono 14,5-14,8 kg di aria per la combustione di 1 kg di benzina. Per i mo-



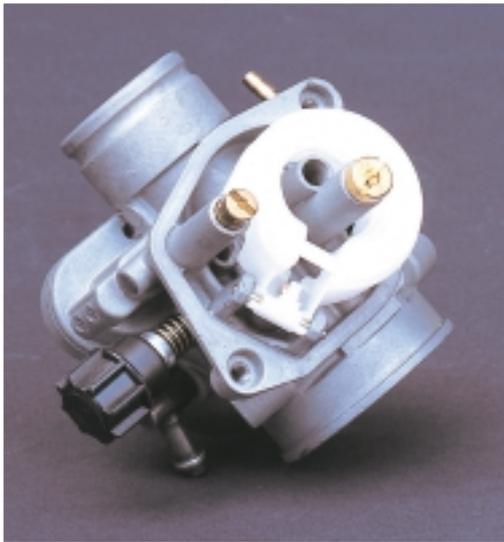
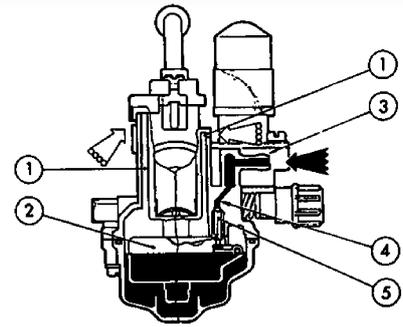
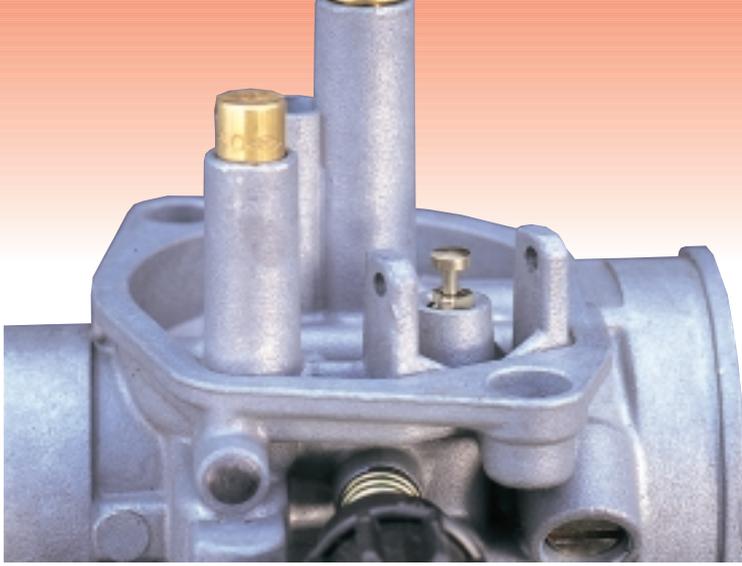
Il combustibile si miscela con l'aria aspirata dal motore per mezzo di circuiti differenti secondo l'apertura dell'acceleratore. Qui sopra a sinistra, vediamo il funzionamento al minimo, con il liquido che passa nel getto (18) ed arriva nel pozzetto (22) prima di emulsionarsi con l'aria in arrivo dal canale (16) e tarata dalla vite (17). Tale emulsione passa sotto la valvola gas (12) e sfocia nel condotto di aspirazione (13) dai fori (19 e 20).

A destra, lo stesso carburatore a piena apertura, con il combustibile tarato dal getto massimo (28) che si emulsiona con l'aria (24) nel polverizzatore (27) prima di uscire dall'ugello (26).



Un moderno carburatore del tipo a spillo (Dell'Orto VHSB) è dotato di numerosi circuiti con relativi getti di taratura per assicurare una corretta alimentazione del motore in tutte le condizioni. Come possiamo vedere dalla sezione, ciascun circuito del combustibile fa capo alla vaschetta a livello costante.

Sezione del circuito di alimentazione carburante di un Dell'Orto VHSB: 1- raccordo dal serbatoio; 2- filtro a rete; 3- sede valvola benzina; 4- spillo valvola; 5- perno braccio del galleggiante; 6- appoggio del galleggiante sul braccio; 7- galleggiante; 8- guida di scorrimento del galleggiante; 9- presa d'aria vaschetta.



In alto a sinistra, dettaglio di una valvola benzina ricavata direttamente nel corpo del carburatore: anche in questo caso lo spillo è molleggiato.

Al centro, un tipo di galleggiante anulare, la cui sezione è visibile qui sopra, che equipaggia taluni modelli di carburatori: 1- presa aria vaschetta; 2- galleggiante; 3- raccordo; 4- condotto arrivo combustibile; 5- spillo valvola.

Sotto, un dettaglio di una valvola Dell'Orto del tipo smontabile: notiamo il puntale di gomma sintetica dello spillo, che è del genere molleggiato.

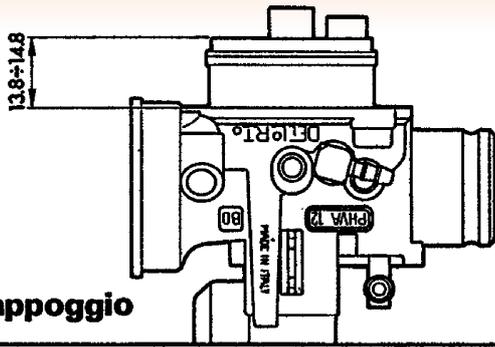
tori alimentati ad alcool metilico tale rapporto scende a 6,5 mentre per l'alcool etilico vale 9.

A/F prodotto dal carburatore

La miscela erogata dal carburatore durante il funzionamento del motore non necessariamente presenta un valore di A/F stechiometrico in quanto, a seconda del tipo di propulsore e delle sue condizioni di funzionamento (regime e carico), parte del combustibile introdotto non viene bruciato perché non arriva nella camera di combustione o perché la stessa combustione è imperfetta. Possono inoltre verificarsi fenomeni di diluizione della carica da parte di gas esausti residui, che non sono stati espulsi dal cilindro, nonché perdite di carica fresca allo scarico: tale fenomeno è particolarmente sensibile nei motori a due tempi. Dal momento che il rapporto A/F corretto dev'essere quello della carica che prende parte alla combustione, si può concludere che la miscela erogata dal carburatore deve molto spesso essere più ricca ($A/F < A/F$ stechiometrico) per compensare i fenomeni negativi di cui sopra.



Per assicurare la funzionalità del meccanismo del galleggiante è prescritto il controllo della sua posizione all'interno della vaschetta. Secondo i modelli di carburatore, si deve misurare la distanza del galleggiante stesso dal piano di unione della vaschetta.



piano di appoggio

A/F richiesto nelle varie condizioni

Il rapporto A/F deve inoltre variare, entro certi limiti, secondo le condizioni di funzionamento del motore: in generale si può affermare che la miscela aria/carburante deve essere più ricca (A/F minore) al minimo, nella fase di accelerazione ed a piena potenza; al contrario a carico costante la miscela può smagrirsi, ossia A/F può aumentare rispetto alle condizioni precedenti.

Da osservare che, particolarmente per i motori a due tempi, il termine "ricco" e "povero" riferito alla miscela ha valore relativo alle varie condizioni specifiche del motore e non è riferito alla miscela stechiometrica, in quanto in questo genere di macchine termiche le miscele che evolvono sono sempre più ricche dello stechiometrico.

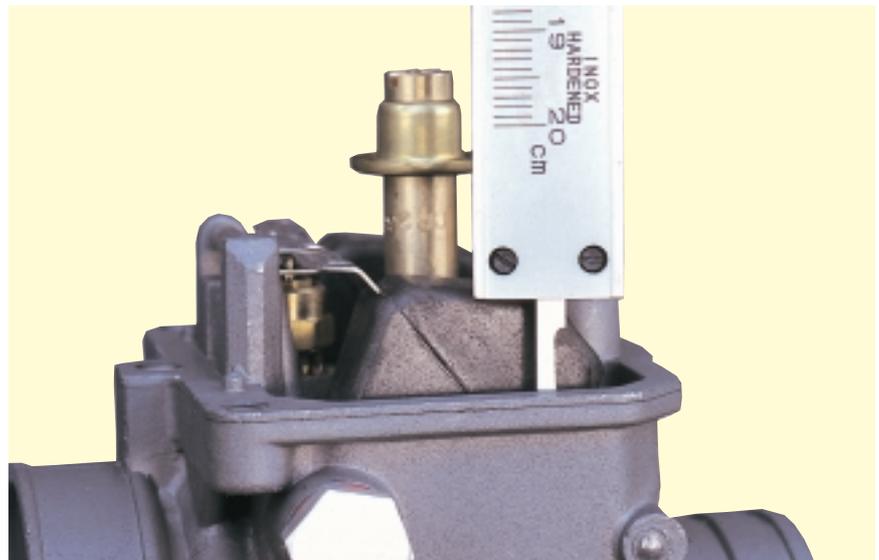
Ciò è vero solo in parte, invece, per molti motori a quattro tempi, dal momento che essi funzionano con miscele solitamente più povere di quelle dei due tempi.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL CARBURATORE ELEMENTARE: IL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE

Il carburante liquido viene risucchiato nel diffusore del carburatore, entro il quale sfociano gli ugelli, per effetto della depressione che si genera a causa del flusso d'aria che passa nel diffusore stesso e dell'insieme di pulsazioni che vengono generate dal movimento del pistone.

Il flusso del carburante che arriva a ciascun spruzzatore viene regolato per mezzo di getti calibrati piazzati a monte degli spruzzatori stessi.

I carburatori motociclistici sono quasi esclusivamente del tipo a spillo e seguono uno schema costruttivo che si può in ogni caso ricondur-



re a quelli riportati nelle figure. Il carburante in arrivo dal serbatoio è contenuto nella vaschetta a livello costante: in questo modo il battente liquido sui vari getti non cambia in misura apprezzabile e, dunque, rimane costante anche il dislivello che il carburante, per effetto della depressione che lo aspira, deve superare per arrivare nello spruzzatore.

Il livello viene mantenuto costante per mezzo di una valvola d'ingresso benzina, azionata da un galleggiante che segue con i suoi movimenti il pelo libero del liquido nella vaschetta: quando il livello si abbassa, perché una parte del carburante è stata aspirata dal motore, il galleggiante scende ed apre la valvola, in maniera che possa affluire dal serbatoio altro carburante; il livello allora sale e con esso il galleggiante che, ad un certo punto, fa chiudere la valvola fino al ripetersi dell'operazione.

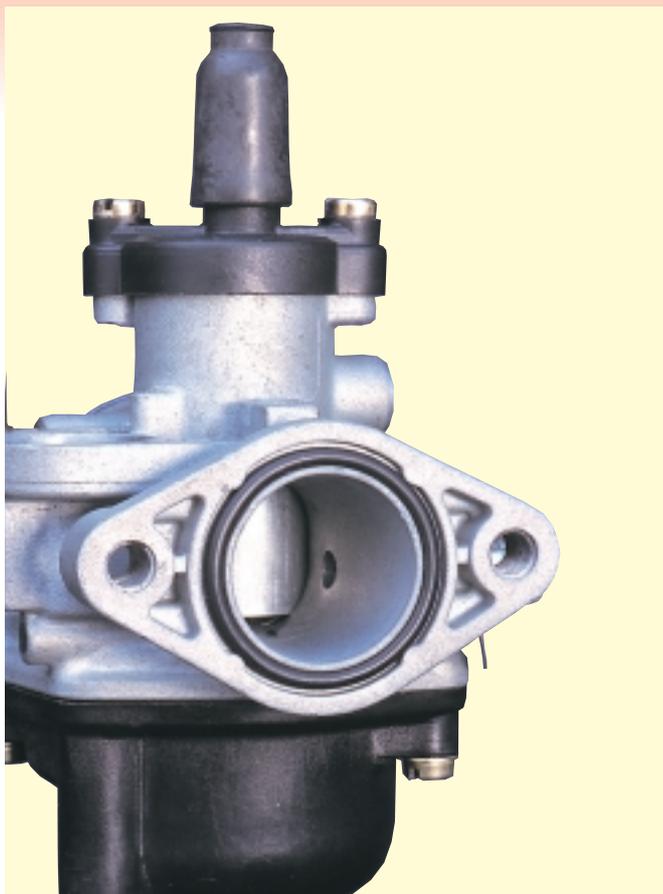
Il livello nella vaschetta è dunque

un elemento di taratura del carburatore, in quanto con esso varia, a pari segnale di depressione sull'ugello, la portata di carburante aspirato e, quindi, il rapporto di miscela.

Con un livello alto viene erogata una quantità di carburante maggiore che non con un livello basso, in tutte le condizioni di funzionamento e per tutti i circuiti del carburatore.

Per regolare il livello nella vaschetta si può intervenire su due elementi: il peso del galleggiante (o dei galleggianti) e la configurazione del braccio di leva che collega il galleggiante con la valvola: montando un galleggiante più pesante, il pelo libero del liquido della vaschetta deve salire notevolmente prima che la spinta idrostatica equilibri il peso facendo salire anche il galleggiante. Il risultato sarà un livello vaschetta più alto e una miscela erogata, a parità di altre condizioni, più ricca.

Al contrario, montando un galleggiante più leggero sarà sufficiente



un livello del liquido più basso per azionare la valvola e, quindi, si smagrirà la carburazione.

Per questo motivo i galleggianti sono classificati in base al peso (stampigliato su di essi) e sono prescritte norme di controllo della loro posizione all'interno della vaschetta per assicurare il funzionamento regolare.

Per modificare il livello vaschetta, se necessario e quando non si può intervenire sul peso galleggiante, in talune occasioni è anche possibile cambiare l'inclinazione della leva che aziona la valvola, in maniera il galleggiante mandi quest'ultima in chiusura in anticipo (per un livello più basso) o in ritardo (per un livello più alto) a parità di peso.

Si deve però notare che un livello troppo basso nella vaschetta può tradursi in un battente liquido troppo ridotto sui getti e quindi nel rischio di pericolosi smagrimenti della miscela erogata, quando il carburante si sposta all'interno della stessa per effetto delle accelerazioni cui è sottoposto il veicolo. In queste evenienze (che si verificano per lo più su moto da fuoristrada oppure in pista, nelle curve e nelle violente

frenate) se il livello è troppo basso si rischia di far rimanere momentaneamente emerso dal liquido uno dei getti cui fanno capo i circuiti di erogazione del carburatore. In alcune versioni vengono allora applicati immediatamente sopra ai getti particolari schermi, detti fondelli, che servono appunto a trattenere intorno al getto la massima quantità di liquido possibile in tutte le condizioni.

La valvola del carburante è costituita da uno spillo che va in battuta su una sede riportata od avvitata nel corpo del carburatore. Lo spillo è spesso dotato di un elemento di gomma sintetica sull'estremità che va in battuta: questo materiale è perfettamente compatibile con le normali benzine commerciali ma nel caso si impieghino carburanti particolari, come per esempio l'alcool, è necessario verificare la resistenza delle tenute per non compromettere la funzionalità del carburatore. Numerose versioni degli spilli sono anche dotate di un puntale molleggiato nel collegamento con il galleggiante, in maniera tale da ridurre le vibrazioni dello spillo in-

I carburatori possono presentarsi con differenti tipi di flangia d'unione al motore, secondo il genere d'impiego cui sono destinati: qui a sinistra, vediamo una flangia piana, con tanto di O-ring di tenuta; a destra, invece, è visibile un manicotto maschio destinato al montaggio entro un raccordo elastico.

dotti dallo sciacquo del liquido nella vaschetta e dai movimenti della motocicletta.

Il diametro della valvola a spillo è un elemento di taratura, in quanto determina la portata di combustibile che può passare, a parità di altre condizioni.

Se il diametro è troppo ridotto rispetto alla quantità di carburante che il motore richiede in certe condizioni (generalmente a pieno carico) la vaschetta si vuota più velocemente di quanto dalla valvola riesca a passare benzina, per cui dopo un periodo più o meno lungo il motore dà evidenti sintomi di cattiva alimentazione, dovuti al fatto che il livello nella vaschetta è sceso e quindi la carburazione è divenuta troppo povera.