

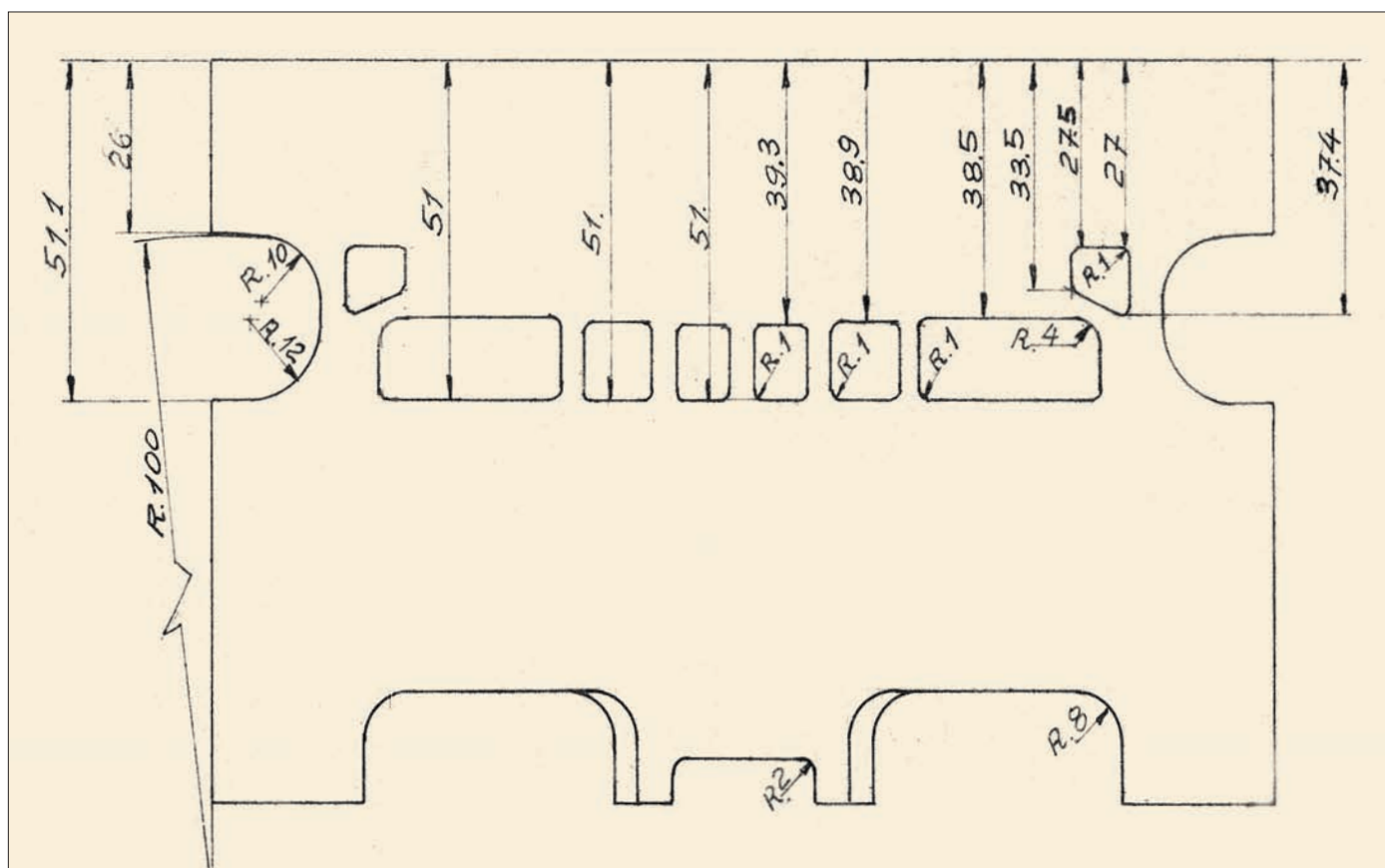
Flussi e TRAVASI

DAL CARTER ALLA CAMERA DI COMBUSTIONE ATTRAVERSO I CANALI CHE SALGONO AL CILINDRO. L'EFFICACIA E LA CRITICITÀ DEL MOTORE 2T, CHE SVUOTI E RIEMPI A OGNI GIRO DELL'ALBERO DI MANOVELLA, PASSANO ANCHE DA LÌ...



Ero arrivato a dire, nel mio intervento del mese scorso, che la lunghezza e la sagoma dei travasi hanno notevole importanza per la buona resa del motore 2T, ora vado più in là per spiegare perché è necessario che siano fatti in un certo modo. Il punto di partenza del discorso non può prescindere da una minima considerazione costruttiva riferita al 2T, in questo motore i gas entrano ed escono dal cilindro attraverso

finestre ricavate sulle sue pareti. I travasi, cioè la serie che sta più in basso con origine al Punto Morto Inferiore, fanno arrivare i gas dal carter, lo scarico (o gli scarichi) cioè il canale circa a metà altezza, è quello da cui se ne vanno a combustione avvenuta. Queste finestre (o luci) vengono aperte e chiuse alternativamente dal pistone nella sua corsa ascendente e discendente, con un timing che vede lavorare i travasi a scarico sempre aperto. Risulta che ogni tecnico mo-



le collaborazioni speciali di Motocross

JAN WITTEVEEN NELLA SUA VITA HA PROGETTATO MOTORI E MOTO

LUCI E COLLOCAZIONE.

Un cilindro a tre scarichi (a destra) con disegno di un analogo cilindro sei travasi di qualche anno fa. Da notare le quote differenti tra la luce principale di scarico e le due laterali più basse; analogamente, c'è differenza di altezza fra i travasi, dove i principali sono più alti di tutti, i secondari 4 decimi più bassi e i posteriori ancora più bassi di altri 6 decimi di millimetro. Importante notare quanto le differenze siano minime, a segnalare la necessità in fase costruttiva di una precisione notevolissima.

torista che abbia mai progettato o messo le mani in questo motore, si è trovato a giocare la reputazione confrontandosi con la necessità di fare entrare miscela fresca evitando al tempo stesso di farla uscire per la luce di scarico, altrimenti se ne vanno anche le prestazioni...

► Prescarico

Propongo ora di immaginare il motore 2T un attimo dopo la combustione. I gas si espandono e spingono sul pistone che, scendendo, agisce sul manovellismo trasferendovi l'energia della combustione: dopo un certo tratto di corsa discendente apre la luce di scarico, poi scende ancora per un certo tratto che io chiamo "prescarico", dopodiché apre i travasi fino a scoprirli completamente. Propongo di soffermarci sul tratto di prescarico che è importantissimo, qui è aperto esclusivamente lo scarico; la pressione in quella fase diminuisce perché i gas escono dal cilindro fino quasi a creare una depressione che, nel momento in cui vengono scoperti i travasi, mi è utile a richiamare i gas freschi che possono affluire con maggiore efficacia rispetto al semplice effetto pompa.

Quindi, meno pressione abbiamo alla fine del prescarico, più è facile per i gas freschi entrare nel cilindro ed aiutare anche a fare uscire tutti i residui di gas combusti.

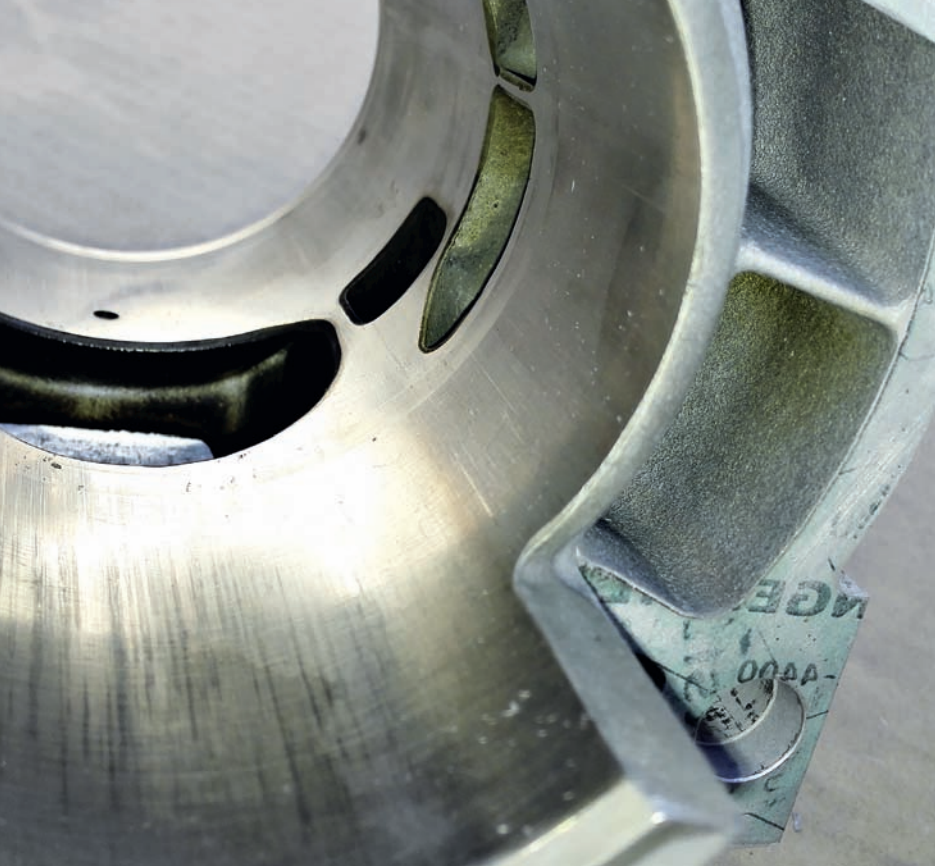
► Luce di scarico

Entra in gioco a questo punto la forma della luce di scarico - prima luce a venire liberata dal pistone nella sua corsa discendente - che può essere sostanzialmente di tre tipi, condotto unico, centrale più due laterali, sdoppiato con traversino al centro. Più il timing dell'apertura è unico (taglio parallelo al cielo del pistone) più l'onda in uscita è forte; al contrario, se lo scarico ha profilo curvo, avrò una ondata meno forte ma più lunga. A me piacerebbe un'ondata forte e rapida per buttar fuori i gas combusti prima dell'apertura dei travasi e per creare depressione nel momento in cui aprono, in realtà devi andare a compromessi perché pareti dritte, in orizzontale e verticale, darebbero problemi con la fascia di tenuta. Deriva che eviti lo scarico a finestra unica e metti dei booster laterali magari con timing differenziato (che a me piacciono) oppure fai la doppia luce con traversino centrale (schema Honda) che può permettere di stare un po' più bassi. Quando vai a parlare di scarico, ti devi preoccupare che l'anello di tenuta non vi si infili dentro, quindi devi trovare spazio per una fascia a tutta altezza dove far poggiare le punte (la trovi sul lato opposto), poi devi magari alleggerire la spinta verso la stessa luce disassando lo spinotto nel pistone, avvicinandolo cioè alla luce stessa.



CHE, TRA INDIVIDUALI E COSTRUTTORI, HANNO **VINTO 40 TITOLI MONDIALI**





► Travasi rivolti all'indietro

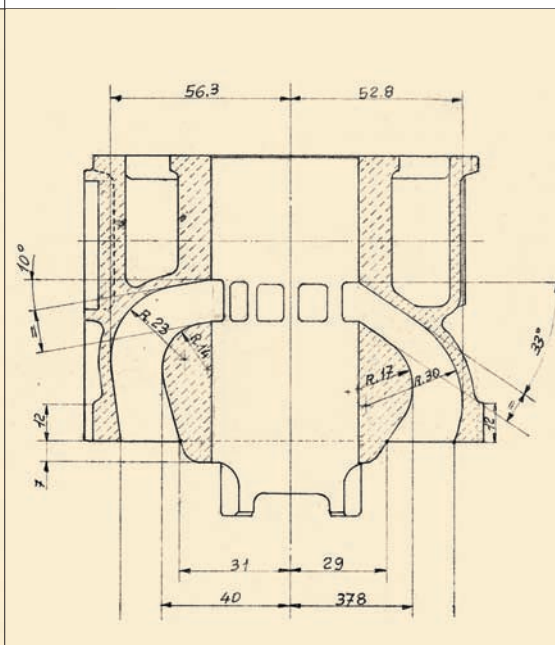
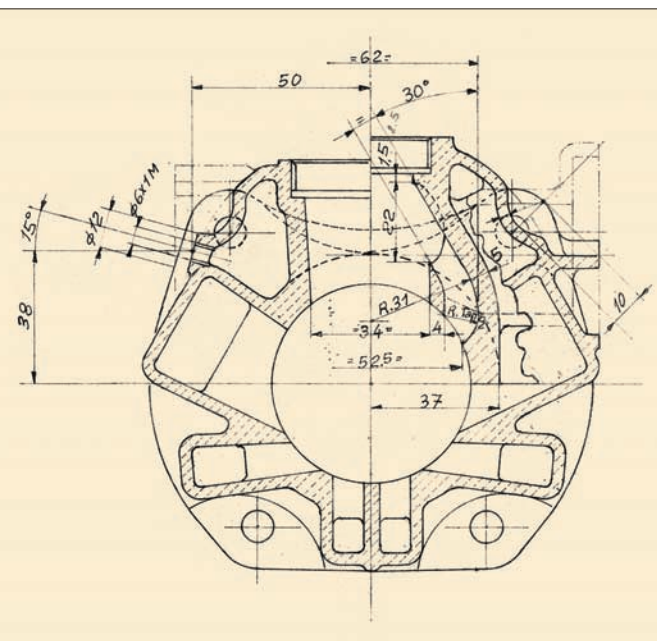
Il ricambio dei gas combusti con quelli freschi ha sempre rappresentato per il 2T una problematica di una certa complessità, a oggi non possiamo dire che avviene in maniera perfetta poiché non vi è separazione tra i due flussi. Agli albori della tecnologia duetempistica, si pensò di evitare il cortocircuito dei gas freschi adottando dei pistoni con una forte protuberanza (naso) sul cielo utile a creare un ostacolo meccanico, in epoca già lontana però (Anni 20) si impose la disposizione travasi-scarico di Adolf Schnürle che fu il primo a orientare il flusso in ingresso (travasi) verso la parete opposta allo scarico. Per essere breve, ogni odierna travasiera 2T "spara" in questo modo con tutti i condotti, quelli principali (i due grandi più vicini allo scarico), i due secondari e quello o quelli posteriori. Dentro il cilindro si crea in sostanza un vortice coi gas freschi che descrivono un lungo percorso utile ad accodarsi ai gas combusti e anche a spingerli fuori fino in parte a uscire essi stessi, salvo essere ributtati dentro dall'onda di pressione esercitata del controcono dell'espansione ideata una trentina d'anni dopo la scoperta di Schnürle.

► Simmetria

A dare efficacia al lavaggio del cilindro a schema Schnürle è la perfetta simmetria dei travasi che propongo come esigenza, prima ancora di andare a parlare di ampiezza dei canali e della forma del cielo del pistone. I travasi debbono buttare verso l'asse del cilindro, per l'esattezza un paio di millimetri più verso lo scarico (riferimento 125 \varnothing 54 mm), sparando come abbiamo detto all'indietro quindi con

condotti disassati in avanti rispetto alle relative luci, con secondo e quarto travaso a timing differenziato per via della lunghezza del percorso da compiere, così come il posteriore. La simmetria perfetta dà un flusso forte e orientato; e col flusso forte evitiamo che i gas freschi vadano a "mischiarsi" con quelli combusti. Aggiungo una minima informazione storica, la testa a berretto di fantino che usai anch'io su alcuni motori Anni 70, è molto utile a minimizzare l'uscita dei gas freschi, però oggi grazie anche alla maggior precisione di esecuzione dei cilindri, vi si ricorre poco o nulla preferendo altre soluzioni utili a una migliore dissipazione del calore oppure a una combustione più efficace grazie alla candela tenuta sull'asse del cilindro.

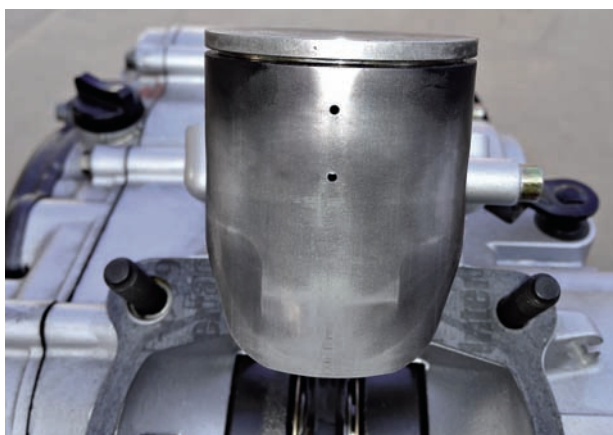
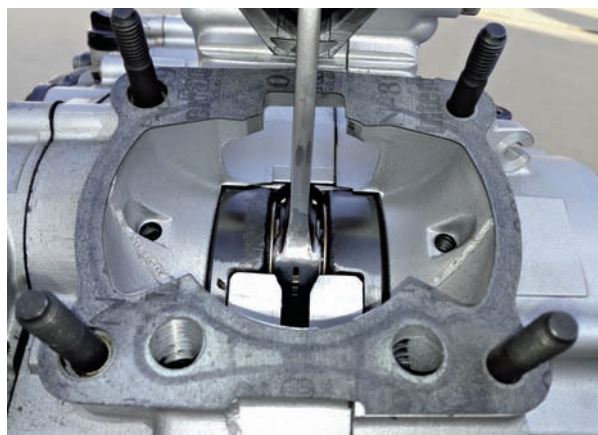
ORIENTAMENTO DEI TRAVASI. Sezioni ad altezze diverse (disegno a sinistra) mostrano i principali (più grandi, lato sinistro del disegno), decisamente orientati all'indietro, col flusso che va appena oltre l'asse verticale, e mandata contro la parete opposta allo scarico.



CURVE DEI TRAVASI PRINCIPALI E SECONDARI. In evidenza nel disegno a destra la differenza di andamento dei condotti di travaso che hanno percorso diversificato fra principali e secondari (i laterali più arretrati rispetto allo scarico). La sezione sul principale (parte sinistra del disegno) mostra un andamento con curvatura più in alto dedicata a orientare il flusso appena sopra il cielo del pistone, i secondari invece curvano prima e mandano più in alto per creare uno strato sovrapposto.

► Angoli e filosofie

Riparto dall'obiettivo di riempire la zona opposta allo scarico dentro il cilindro con un flusso forte. Per fare questo possiamo avere travasi principali (i due vicini allo scarico) con pareti verticali divergenti o leggermente convergenti, col flusso che, più sono avanti, più deve essere orientato all'indietro. L'orientamento del flusso in altezza può variare secondo due teorie: travasi principali con orientamento 0-15° (per coprire bene la zona sul cielo del pistone) oppure 25-30°, nel



primo caso con secondari a 25-30° che mandano sopra, nell'altro a 5-6° che sparano sotto; quinto e sesto travaso mandano verso l'alto, anche a 60°, per innescare e correggere il movimento del flusso e trascinare tutto il resto. Recupero a questo punto il ragionamento sul timing per dire che il percorso dei gas che passa per i travasi secondari è più corto, quindi posso immaginare di avere una apertura ritardata rispetto ai principali (esempio 128-130 contro 132 gradi), però posso anche fare il contrario, se i secondari sparano sotto i principali posso farli aprire prima.

► Cielo del pistone

Altra regola fondamentale perché tutto funzioni come deve è che il cielo del pistone non abbia angoli di bombatura superiori all'angolo di uscita del travaso principale. Se immagino di avere un'uscita gas con angolo di 10° in altezza, non vado a fare una bombatura a 15° perché andrei a chiudere il flusso; però tendenzialmente l'idea della bombatura a me piace perché a pari peso del pistone dà maggiore robustezza rispetto al cielo piatto, a quel punto farei ad esempio una bombatura a 8° o a 5° per dare al flusso una certa libertà di espandere appena fuori dalla luce. L'angolo di bombatura deve anche essere un po' inferiore all'angolo di squish, il massimo che potrò fare è un andamento parallelo: la mia preferenza è per un certo angolo, utile oltretutto a creare una buona turbolenza.

► Luci di scarico

Abbiamo detto prima che lo scarico può essere a due o a tre luci, o anche a una sola. Quando ha due luci, sono simmetriche tra destra e sinistra, quando ne hai tre, normalmente quella centrale è la più alta, con apertura che su una 125 da cross può valere 190-194°. Il motivo è abbastanza semplice, lo scarico 2T cross-enduro

ha un sistema di parzializzazione che diventa più efficace quanto più metti il dispositivo di chiusura vicino alla luce, e questa condizione la ottieni con maggiore facilità collocando il flap su un condotto grande quale appunto il centrale dello schema a tre luci.

Il flap della valvola produce una strozzatura che insieme ai booster bassi cambia in maniera importante i parametri di lavoro del motore. Contiguo al ragionamento sulla luce di scarico c'è quello sull'anello elastico di tenuta cui puoi attribuire carichi tangenziali differenti a parità di sezione. Non entro nell'argomento e mi limito ad aggiungere che puoi fare tante cose come ad esempio portare a zero il carico tangenziale nell'area delle punte o, nel nostro caso, del condotto di scarico, così da evitare la "martellata" contro lo spigolo della luce.

► Tubo di scarico

A questo punto diventa molto chiaro che l'intervento del tubo di scarico può rovinare un motore così come lo può far funzionare bene. Nell'espansione, il tratto divergente è utile a estrarre gas del cilindro con una forza determinata dall'ampiezza massima; il controcono invece mi ributta dentro i gas prima della chiusura della luce con una forza determinata dalla sua inclinazione. Il campo di lavoro definito dalla lunghezza: mediamente il suo effetto di "sovralimentazione" viene esercitato per un arco di circa 3000 giri, sopra e sotto userò molto probabilmente la seconda o la terza risonanza insieme all'angolo della parte divergente iniziale fino alla "pancia" che per vari motivi, specie per non raffreddare i gas esponendo una superficie molto ampia, non può avere diametri troppo grandi.

IO PENSO CHE...

“Le verifiche di flusso che puoi fare sui travasi con apparecchiature dal costo anche abbastanza limitato, sono dei test che io finisco “a freddo”, l'elemento infatti che può rovinare completamente un certo insieme oppure farlo funzionare, è il tubo di scarico. Fatto un cilindro, vai a lavorare lì perché è facile da modificare; fai il flussaggio, monti il motore e da quel momento vai a ottimizzare con la combustione o con lo scarico. Compressione, squish, posizione candela, scarico, anticipo, mappature... Definito l'hardware, giochi sulle variabili “facili”, come l'anticipo, ad esempio, per modificare la temperatura dei gas; ritardi in fuorigiri, scaldi il gas, ottieni l'effetto del tubo corto e vai di più... Questo quando serve la temperatura; se dai compressione, oltre un certo limite, hai gas meno caldi...”

[ANGOLI che fanno il motore]

I travasi stanno aperti contemporaneamente allo scarico che ha pure una fasatura più lunga. Adolf Schnürle negli Anni 20, per evitare il cortocircuito dei gas freschi verso lo scarico, ebbe l'idea vincente di orientare il flusso quindi i travasi verso la parete opposta allo scarico, con uno schema in uso ancora oggi