Si ringrazia per la collaborazione per la foto d'apertura Playsound Sale Prova e Novenove Studio (studio di registrazione) di Milano. Per info: **www.playsoundmusic.com** e **www.novenovestudio.com**

SENTI COME POMPA

Oltre al turbo e al compressore volumetrico, esiste una terza via per "pompare" un motore, diminuendone le emissioni e i consumi. È un sistema molto semplice che ricorda il funzionamento di un tamburo: abbiamo provato il prototipo su una media monocilindrica

di Riccardo Capacchione
foto Gianluca Bucci

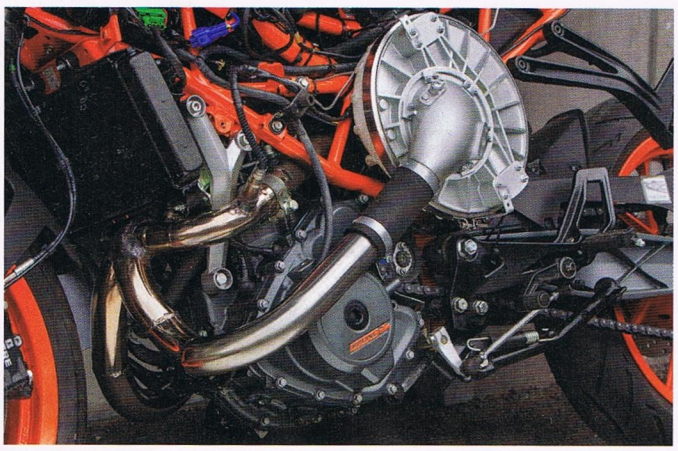
I motori endotermici, anche i più raffinati e moderni, hanno un rendimento che semplicemente fa pena: se tutto va bene siamo al 30%. Questo significa che se nel serbatoio avete del combustibile che potrebbe produrre un valore "100" di energia, il vostro motore ne estrarrà un valore di "30". Il 70% mancante fugge dallo scarico sotto forma di rumore e calore, scalda i radiatori, produce elettricità tramite il generatore e si perde nei molti attriti interni al motore. A questo punto servirebbe una magia per mettere le cose a posto. Il "trucchetto" più furbo è aumentare la cilindrata... senza aumentarla. Compressori volumetrici e turbo raggiungono questo scopo, ma con molteplici controindicazioni. Il fisico tedesco Arno Hofmann nel 2010 ha presentato una soluzione alternativa al problema la cui semplicità costruttiva e funzionale è quasi disarmante. Il "Drum Charger" -questo il nome commerciale del sistema di sovralimentazione di Hoffman- non ha parti rotanti, non assorbe energia dal motore e ha costi industriali e di montaggio talmente bassi che minaccia di "suonare" come un tamburo, appunto, tutti gli altri sistemi di sovralimentazione.

Questo compressore accresce la pressione della carica di aria in entrata nel motore, aumentandola di circa il 20-30%. Il sistema è applicabile anche come accessorio o come kit di potenziamento ed è adatto ai 4T e ai 2T. Il Drum Charger è composto da alcune semplici parti. Una di queste è un collettore di scarico sdoppiato all'uscita della testata: da un lato il collettore prosegue fino al classico terminale. Le sue dimensioni e la forma non influenzano il funzionamento del compressore. L'altro ramo del collettore termina in una camera cilindrica e deve invece rispettare precise dimensioni per "accordarsi" alle fasi del motore. La "cassa di sovralimentazione" può essere realizzata sia in alluminio, sia in plastica, perché le temperature di esercizio sono di circa 50°C. La forma cilindrica della scatola è la più semplice da realizzare e inoltre il cerchio è la figura geometrica che racchiude la maggior superficie a parità di perimetro. Nel suo interno, una membrana in fibra di carbonio divide la cassa in due camere, non comunicanti e completamente stagne tra loro: in una di esse sbocca il collettore di scarico, nell'altra vi è la presa d'aria fresca, dotata di semplici valvole a lamelle di "non ritorno" che si chiudono al termine della fase di aspirazione, per evitare che l'aria aspirata e compressa "fugga" verso l'esterno. La membrana è spinta verso la camera del collettore da una molla, che la riporta in posizione "zero" di inizio ciclo.

Durante la fase di scarico del motore, la pressio-

IDEA ITALIANA

L'unico fornitore della tecnologia alla base del Drum Charger è la Alter Ego Hardware di Roma (**www.alterego-hardware.com**), che già detiene decine di progetti innovativi in campo moto, ma anche auto e bici. Tra questi, la forcella Monospring, provata da *Motociclismo* sul fascicolo 09/2008.

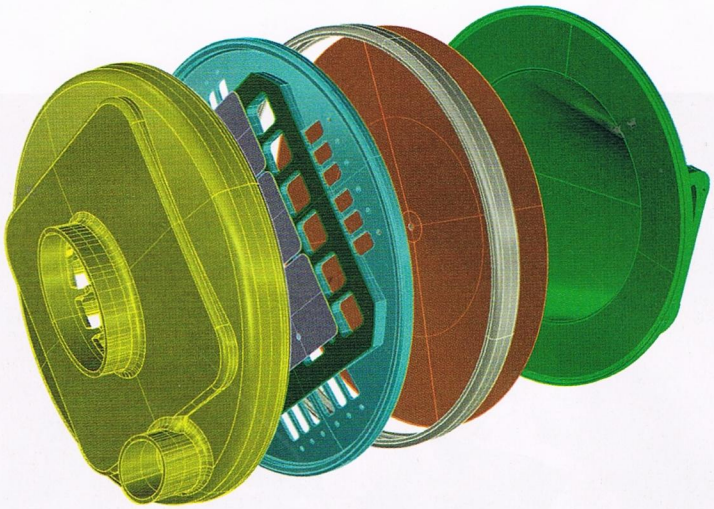


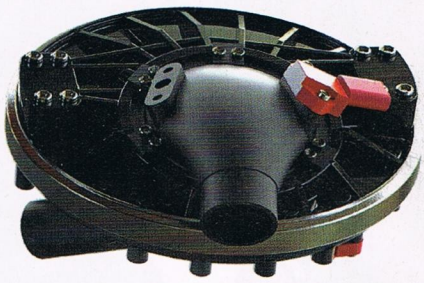
CASSE... ARMONICHE
Quelli montati sulla KTM RC 390 sono due prototipi di Drum Charger e la posizione è provvisioria: si notino però -soprattutto nella foto dall'alto- gli ingombri.
Non producendo calore possono essere collocati in qualunque posto (sotto la sella, nascosti dalle carene), ma in ogni caso bisogna studiare accuratamente lunghezza e dimensioni dei collettori, che influiscono sulle onde di risonanza dei gas. Qui a lato: tolte le carene, si nota con chiarezza la diramazione del collettore di scarico. Una, quella più a destra e in alto, va verso il silenziatore (foto sotto, aftermarket in acciaio inox).
Le altre due sono "a fondo chiuso" e finiscono ciascuna in un Drum Charger.

ne della colonna statica di gas all'interno del collettore "Drum" aumenta, e quindi spinge la membrana verso la semicamera di aspirazione: in questo modo si comprime l'aria aspirata dall'esterno, che verrà poi indirizzata nel collettore di aspirazione e miscelata con la corretta quantità di benzina, tramite un carburatore o un sistema di iniezione, diretta o indiretta. Nel processo di sovralimentazione non si generano gas surriscaldati e quindi non servono radiatori supplementari, come l'Intercooler. Non vi sono poi parti in movimento da lubrificare (aspetto che nel turbo è invece fondamentale), e soprattutto non è sottratta energia al motore (come accade con i compressori volumetrici). I gas in uscita dallo scarico sono più freddi e "lenti", avendo "ceduto" la loro energia alla membrana e quindi sono anche meglio trattabili per renderli più "puliti". Non si avverte il classico "Lag", il ritardo del turbo e il successivo "calcio nel sedere", caratteristiche che limitano l'utilizzo di turbocompressori sui motori motociclistici. Il Drum Charger necessita invece di un calcolo accurato delle dimensioni del collettore "secondario" (come si fa con i coni e le "pance" delle espansioni del 2T), ed è molto importante che il calore dei gas al suo interno resti costante, perché la velocità delle onde di pressione varia al variare della temperatura del fluido in cui queste onde si muovono. Si tratta di un aspetto fondamentale per ottenere il perfetto sincronismo con le fasi del cilindro. I primi risultati al banco sono impressionanti e durante gli iniziali 10.000 km percorsi con la KTM RC 390 dotata di Drum Charger (scelta come prototipo) si è evidenziata un'ottima guidabilità e un aumento netto di prestazioni che avvicinano quelle del 390 austriaco "Drummato" a quelle di un equivalente 550 cc aspirato.

Inoltre, esattamente come è successo nel mondo auto, con un sistema del genere si può pensare a un netto "downsizing" dei motori: se è possibile raggiungere la stessa potenza di un 1.000 cc con un motore da 800 cc, è possibile anche ridurre le dimensioni dei compo-

IL "TAMBURO" AI RAGGI X
Nel disegno CAD 3D qui a lato, si comprende bene la struttura del Drum Charger. Il coperchio verde è dove arrivano e "rimbalzano" i gas di scarico, facendo vibrare la membrana in fibra di carbonio (arancione) che a sua volta pompa l'aria fresca nel coperchio giallo; qui ci sono due aperture: una più piccola che raccoglie aria dall'ambiente esterno e una centrale da cui il flusso è spinto nell'air-box.
Sotto: tre differenti conformazioni del Drum Charger, studiate per diversi usi e applicazioni.

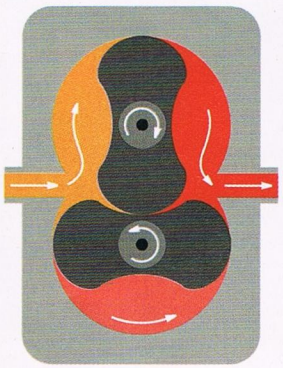


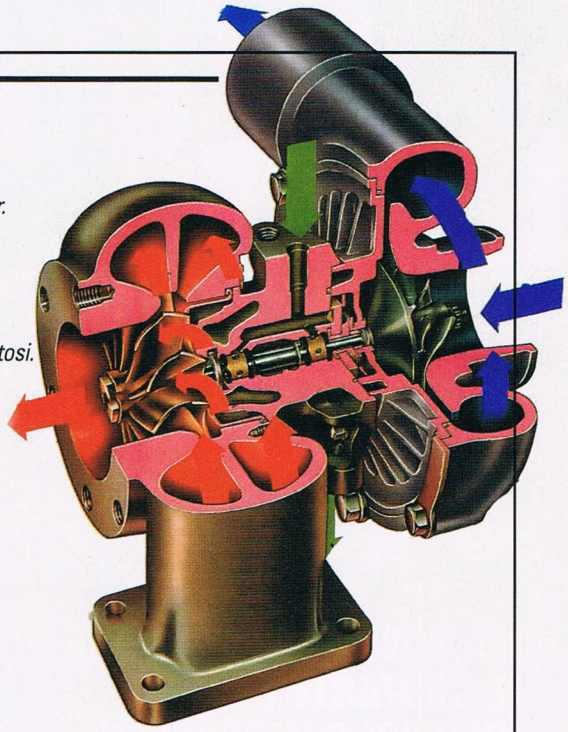


LA SOVRALIMENTAZIONE TRADIZIONALE

COMPRESSORE VOLUMETRICO E TURBO

Finora i più comuni sistemi di sovralimentazione sono il compressore volumetrico e il turbo. Come funzionano? Poniamo che il nostro motore sia un monocilindrico (2 o 4 tempi, non importa), da 1.000 cc, giusto per maneggiare numeri interi. Se applichiamo un compressore volumetrico o un turbo, il gioco è fatto. Invece dei 1.000 cc di miscela che teoricamente riempiono il cilindro, possiamo "spingere" all'interno del cilindro circa 1,5 litri: più benzina, più aria, più potenza e coppia a parità di cilindrata. Ci sono però delle controindicazioni. Il volumetrico (nell'immagine qui a lato, il disegno di uno con pompa a lobi, del tipo Roots) "ruba" potenza al motore per comprimere l'aria perché riceve il movimento dall'albero motore e salendo di giri questo "furto" di CV aumenta esponenzialmente. Il turbo invece (immagine grande, più a destra) comincia a "farsi sentire" solo quando la velocità di rotazione delle turbine, spinte dai gas di scarico, raggiungono un certo valore. L'aria compressa dalla turbina si scalda parecchio e quindi è necessario inserire un radiatore nel circuito, noto come Intercooler. I regimi di rotazione di un turbo superano abbondantemente i 150.000 giri/min, il che richiede cuscinetti e un sistema di lubrificazione molto raffinati e costosi.





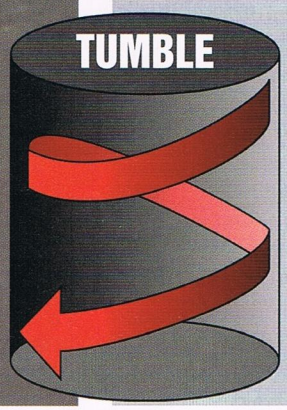
Il compressore tipo Roots (qui sopra a sinistra) ha due pale a lobi mosse dall'albero motore che aspirano aria fresca (in giallo) la comprimono (rosa) e la spingono nel motore (rosso). Il turbo invece (a destra) il moto è generato dai gas di scarico (condotti rossi) e una ventola gemella aspira aria fresca (blu) da inviare all'aspirazione.

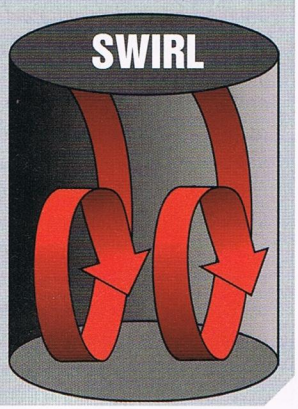
LA SOVRALIMENTAZIONE È COSTANTE E NON SI RICEVONO IMPROVVISI "CALCI" IN USCITA DI CURVA

I FLUSSI DI ASPIRAZIONE

SWIRL E TUMBLE

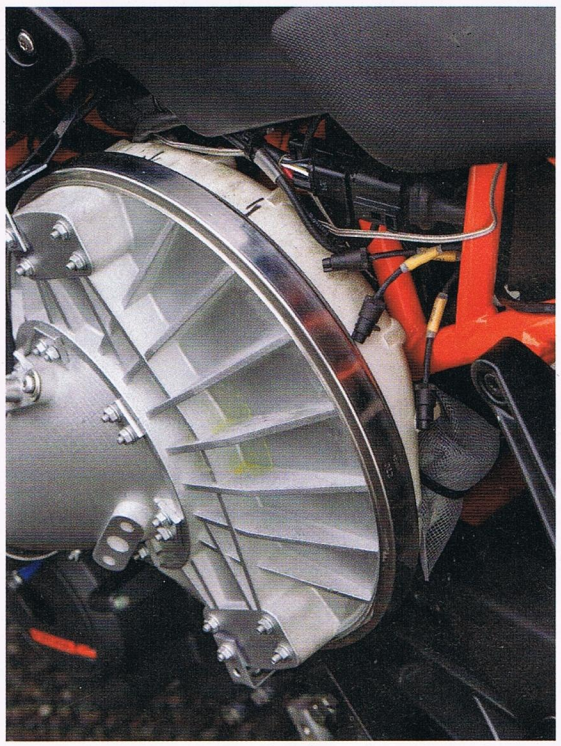
Nulla affascina quanto l'alchemica scienza dei preparatori di motori da corsa, in particolare per quel che riguarda la lavorazione dei condotti delle testate. Il disegno dei condotti di alimentazione in particolare ha un impatto diretto e percentualmente elevato sulle prestazioni e "carattere" del motore. Oggi esistono modelli matematici che approssimano quasi al 100% il risultato reale, ma l'immagine del "flessibile" pneumatico e di mille frese per lavorare i condotti di alluminio ha un fascino eterno. E i più bravi preparatori riescono, rilievi al flussometro alla mano, a "riempire" oltre il 100% il cilindro di un motore. Ovvero, se la cilindrata del nostro monocilindrico è di 1.000 cc, verrebbe da dire che la quantità massima di miscela aspirabile sia appunto di un litro. Anzi, viste le perdite per attrito, turbolenze e inerzie della vena gassosa durante il passaggio lungo il condotto della testata, è molto più facile che il riempimento finale effettivo sia inferiore al 100%, magari arrivando a soli 800 cc. Grazie alla sagomatura studiata accuratamente, alla finitura delle superfici, alla configurazione molto vicina a un condotto Venturi e a mille altri accorgimenti, un buon preparatore può raggiungere riempimenti del 110-120%, in altre parole può portare a una sovralimentazione ottenuta senza alcun tipo di marchingegno. La forma dei condotti di aspirazione può generare diverse modalità di movimento della colonna di gas in entrata. Lo ***Swirl*** *è una rotazione della colonna gassosa lungo l'asse verticale del cilindro: predilige la coppia ai medi, ed è più adatto ai "corsa lunga" e ai "due valvole", visto il calo di rendimento dello Swirl con le alte velocità della colonna di gas in entrata. Cioè agli alti regimi. Il* ***Tumble*** *invece è molto usato sui multivalvola e consiste nella rotazione dei gas orientata a 90° rispetto all'asse verticale del cilindro. Con i sistemi di sovralimentazione tutto quanto detto vale comunque, ma in misura minore, vista la percentuale di riempimento finale molto più elevata generata dai compressori volumentrici e dai turbo, dovuta alla pressione notevolmente più elevata delle colonne di miscela fresca.*





nenti e quindi del motore in generale. Infine, dato che la potenza non è altro che la coppia x numero di giri, con il Drum Charger i motori piccoli, guadagnando coppia, non devono più girare a regimi altissimi per erogare una potenza accettabile, cosa che richiederebbe materiali, sistemi di lubrificazione e tecnologia ad altissimo livello. Non vi sono quindi controindicazioni? Il Drum Charger è perfetto per motori monocilindrici a 2 o 4 tempi, dato che serve un "tamburo" per cilindro. Si possono sovrapporre i vari tamburi, ma l'ingombro totale al momento non è poco. Però, se ricordiamo il primo ABS provato su una moto, pesava 13,5 kg e aveva la velocità d'intervento di un bradipo che gioca ai videogame. Noi crediamo possano esserci grandi sviluppi di questo progetto, e speriamo superi anche la dura prova del mercato e degli investitori.

Ma alla fine: come va? Abbiamo avuto modo di provare un prototipo -la KTM RC 390 che vedete in queste pagine- anche a diretto confronto con il modello di serie. L'incremento di prestazioni è spalmato su tutto l'arco di erogazione con una spinta più corposa specialmente ai bassi e medi regimi, dove la risposta al comando del gas è anche più regolare e fluida. Un breve assaggio, il nostro, che non ci ha permesso di verificare, su un chilometraggio adeguato, i consumi che -ci assicurano i progettisti del Drum Charger- sono sensibilmente inferiori a quelli della moto di serie. Ⓜ

RESPIRA FRESCO

Nel dettaglio a destra, uno dei due Drum Charger montati sulla moto-laboratorio che abbiamo guidato. Ci sono un po' di cavi e connettori a portata di mano per l'acquisizione dati. Il "tamburo" è realizzato in materiale plastico, che non si scalda. Da notare la reticella, fissata con una fascetta, sull'apertura di aspirazione: l'aria esterna è poi filtrata nell'air-box.