

# Disco rotante

DA UN'IDEA DI **ZIMMERMAN** SVILUPPATA DA **KAADEN** SI E' DIFFUSO E HA AVUTO SUCCESSO LO SCHEMA DUETEMPISTICO DELL'ASPIRAZIONE REGOLATA A DISCO ROTANTE. E' RIMASTA IN USO IN VELOCITA' FINO ALL'ANNO PASSATO

**IL MOTORE**

Gilera Cross NX 250 anno 1985 dentro e fuori. Il disco trascinato dall'albero motore apre e chiude la finestra sul lato destro del carter; il carburatore, pur a ridosso del cilindro, richiede un condotto di una certa lunghezza.



Il mese scorso ho affrontato un argomento di natura storico-culturale per presentarvi un personaggio, Walter Kaaden (1919-1996), che fu determinante nello sviluppo della moto; adesso vorrei ripartire da lui per illustrare uno degli "argomenti forti" che sviluppò sulle sue MZ, l'aspirazione a disco rotante. Che, come avevamo visto, non fu una sua invenzione, risale a Daniel Zimmerman (classe 1902) che la applicò a un motore DKW antecedente la Seconda Guerra Mondiale. Possiamo immaginare che sulle prime tra questi due personaggi vi sia stata della rivalità, dopodichè vuoi perché come dicono alcuni il confronto serrato non era gradito (siamo in Germania



*le collaborazioni speciali di Motocross*

**JAN**WITTEVEEN **NELLA SUA VITA** HA PROGETTATO MOTORI E MOTO

Est subito dopo il Conflitto) oppure perché i due erano delle menti eccellenti e avevano una visione positiva delle cose, hanno iniziato a stimarsi e l'esperienza riferita al disco venne riversata nelle MZ (seconda metà anni 50).

E il disco rotante insieme all'espansione fecero epoca con le MZ innescando grandi cambiamenti. Lo adottò Suzuki sul proprio 50 cc, primo Campione del Mondo col due tempi nel 1962, lo adottarono Yamaha e molti altri tant'è che diventò uno standard. Nel fuoristrada vi furono le Maico 125, le Gilera 125 e 250, vi fu Rotax che col suo 125/125 che andò su varie moto (Bombardier a Puch, SWM, Aprilia ed altri ancora) da cross, enduro e anche da trial.

rimaneva apprezzabile perché la grande qualità del disco è di avere tempi di aspirazione definibili a piacere. Vale ricordare che il due tempi tradizionale richiama i gas freschi nel carter pompa quando il pistone andando verso il PMS (Punto Morto Superiore) crea depressione e apre il condotto di alimentazione, dopodiché quando scende lo richiude con tempistica simmetrica prima di iniziare a pompare i gas nei travasi; in sostanza se vuoi aprire prima per guadagnare riempimento, chiudi dopo, così il possibile vantaggio se ne va insieme ai gas freschi che rimbalzano verso il carburatore.

L'aspirazione regolata da disco rotante introdusse un nuovo sce-

## [Schemi di **ASPIRAZIONE 2T**]

**Il motore due tempi è nato con le fasi di lavoro regolate dal pistone.**

**Poi è arrivata l'aspirazione di Zimmerman a valvola rotante sull'albero motore.**

**Schemi contrapponibili alle tipologie a carter "aperto" sono quelli a lamelle con cilindro oppure con gruppo valvola sul carter**

### ► **La spinta fortissima**

**Il successo del due tempi** deve storicamente la propria diffusione al disco rotante e all'espansione (ne riparleremo) che andarono in pochi anni su vari motori da gara fino ad equipaggiare tutto quanto, 50, 125, 250, bicilindrici fronte marcia o in tandem (un cilindro dietro l'altro), 350 fino agli "square four" 500 quattro cilindri Suzuki e Yamaha con quattro dischi posti all'esterno; solo Honda si mosse dopo e solo con dei prototipi, la moto di Spencer partì già con le lamelle. Il disco approdò negli anni 70 al fuoristrada con una qualche penalizzazione a livello del sistema di aspirazione, quando infatti sulle moto stradali il carburatore sul fianco del motore non creava problema ed era eventualmente protetto dalla carenatura, nel fuoristrada il non poteva stare. Sulle Gilera mettemmo un condotto curvilineo per avere il carburatore immediatamente a ridosso del cilindro ma altri motori (vedi Rotax) adottarono un condotto di alimentazione lungo che non è mai una bella soluzione.

Non di meno in quegli anni il vantaggio

nario tecnico, spostava il condotto di aspirazione sul fianco del basamento attraverso una finestra che veniva aperta e chiusa da un disco parallelo montato flottante sull'albero motore. Questo nuovo sistema dava la possibilità di svincolare i tempi di apertura e

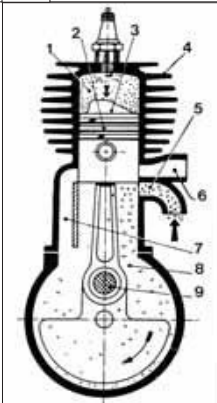


## **IO PENSO CHE...**

**“L'aspirazione a disco rotante rappresenta la migliore interpretazione del motore 2T quando l'obiettivo sono le prestazioni. Il disco finestrato di questi motori veniva realizzato in acciaio armonico per avere la flessibilità utile ad aderire alternativamente alla parete lato interno o a quella esterna (pompaggio). Nei motori da gran premio sono stati utilizzati anche dischi in carbonio con trattamenti antiattrito a carter e coperchio utili a evitare che il disco, montato flottante, andasse a consumare l'alluminio della sede finendo per impastarsi. Nel tempo abbiamo visto soluzioni disco-aspirato come il motore Puch 250 bicarburatore Campione Mondiale con Harry Everts nel 1975. In Gilera col cross sperimentammo un motore a due dischi (uno per lato) ma senza ottenere prestazioni interessanti, così lo abbandonammo.”**

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





**SCHEMA** del motore due tempi regolato dal pistone. Il condotto di aspirazione (5) è orientato sotto il pistone che nella sua corsa discendente lo chiude (col mantello) e pompa il gas nel travaso (7) e da quello alla camera di combustione (1). L'aspirazione disco rotante (o valvola rotante quando come sui propulsori scooter Vespa 2T era la sagoma della spalla dell'albero a determinare apertura e chiusura) svincola dalla posizione del pistone.

chiusura dalla posizione del pistone, così è stato possibile passare dai 180-200 gradi (applicazioni racing) "simmetrici" dei 2T convenzionali fino ai 220 circa dei motori a disco più recenti (Aprilia Racing) con apertura a 120-150 gradi prima del PMS e chiusura 70-90° dopo il PMS.

### ► Stabilità dimensionale

**Negli anni '70** e coi raffreddati ad aria l'aspirazione a disco rotante diede altri vantaggi oltre al diagramma asimmetrico, il cilindro ad esempio diventava molto più stabile perché spariva un condotto che determinava volumi vuoti insieme a temperature di lavoro piuttosto diverse tra aspirazione e scarico, da cui condizioni di lavoro migliori per pistone e fasce. I travasi che in origine erano due divennero facilmente tre (canale posteriore) poi anche 5 e 7 e anche di più ad assecondare la ricerca di aumento di portata dal carter al cilindro, in generale infatti il limite del motore due tempi non è nello scarico o nell'aspirazione ma nel passaggio dei gas da sotto a sopra, il vincolo è quello. L'aspirazione a disco rotante

consentì un riempimento migliore e da qui prestazioni più elevate; fu anche facile girare il cilindro per avere uno scarico posteriore pressoché rettilineo (da MZ ad Aprilia) e sfruttare il must dei flussi interni a loro volta girati rispetto alla rotazione dell'albero motore.

Rimase come caratteristica la grande sensibilità alla carburazione di due tempi "aperto" a livello carter, una problematica che invece non c'è nella stessa misura coi motori "chiusi" dalle lamelle che compensano gli arricchimenti e gli smagrimenti determinati dalla variazione delle condizioni ambientali.

Questa difficoltà di messa a punto del motore a disco (era necessario rincorrere il rendimento sui campi di gara con una carburazione al mattino e un'altra più tardi nella giornata) e i problemi di lubrificazione (a gas chiuso in staccata era facile grippare) favorirono la diffusione dell'aspirazione regolata da lamelle col vantaggio - quando si facevano il cross e la velocità (Honda per esempio) - di utilizzare lo sviluppo dell'unità cross 125 per il mezzo litro quattro cilindri da gran premio.

### ► La seconda epoca storica

**Il disco rotante** cominciò a rinascere alla grande quando tra fine anni '80 e inizio '90 andai ad applicare questo sistema all'Aprilia 125, 250 poi 500 e a tutti i motori che andammo a fare. I nostri risultati vincenti indussero Yamaha a progettare un proprio 250 bicilindrico disco rotante, dopodiché anche Honda fece un motore che nessuno vide mai in pista in Europa.

Rimaneva anche con Aprilia la necessità di una carburazione perfetta, condizione che, se rispettata, rende prestazionalmente il disco rotante superiore al lamellare perché esprime più coppia. E' vero che l'elettronica introdotta dai giapponesi portò i lamellari ad essere più competitivi contro il disco rotante sistemando le problematiche di messa a punto a bassi e anche ad alti regimi, però l'elettronica venne anche in favore dei motori a disco che come gli altri ebbero a crescere grazie all'ausilio del Power Jet e della valvola sullo scarico pilotati elettronicamente.



## DISCO CONTRO LAMELLE

In un ipotetico confronto tra le due tipologie di motore il lamellare è in svantaggio perché le lamelle costituiscono un ostacolo in termini di portata (spende energia per sollevare i petali) e perché agli alti regimi vanno in risonanza col risultato di non funzionare più (e c'è il rischio di rompere i petali). Il disco rotante permette di andare più in là, layout ed elettronica offrono la possibilità di fare un motore che ha prestazioni ai bassi regimi e che ha potenza in alto, teoricamente può anche girare di più ma non è un vantaggio interessante che vai a cercare, un 125 a mio avviso per come



**"DISCHI CALDI".** Sul Maico 125 del 1972 (in basso a sinistra nell'altra pagina) il carburatore era flangiato direttamente sul fianco del basamento, dopodichè sul modello del 1977 venne trasferito alle spalle del cilindro. Celebre il disco Rotax (carburatore arretratissimo) che ha vissuto un periodo lunghissimo: era sulle Puch cross/enduro già nel 1976 e da lì è andato su una grande quantità di moto, la Kramit 250 dell'87 (sopra) ad esempio fino a chiudere la propria carriera in versione trial sull'Aprilia Climber (vedi Passato Remoto) Campione del Mondo della specialità nel 1992.



**STORICI.**  
Il bicarburatore Puch 250 Campione del Mondo 250 cross 1975 (qui su un Replica del 1976) e il bicilindrico Gilera cross del 1980 con due alberi motore e due dischi con carburatori verticali vicinissimi.

è fatto il due tempi avrà sempre il suo regime limite attorno a 14.000 giri. Il confronto tecnico tra disco e lamelle nel cross è stato anche fatto, Yamaha e KTM all'inizio degli anni 80 andarono a mettere sui rispettivi 125 un disco rotante dietro il cilindro per capire dove si sarebbe potuti arrivare ottimizzando la dislocazione del carburatore e della cassa filtro; vennero introdotti sistemi di trasmissione tra imbiellaggio e disco formati da alberi ausiliari e coppie coniche complessi e dedicati, tant'è che nell'ottica della produzione tali soluzioni vennero abbandonate a vantaggio delle lamelle nel carter molto più semplici e meno costosa da realizzare. Però nel Mondiale velocità dove si punta alla prestazione massima, la soluzione del disco rotante è rimasta in uso fino alla fine dell'era 2T vincendo con l'Aprilia il Mondiale 250 2009 e 125 2010.