

## **Evoluzione motori Ducati bicilindrici con quattro valvole per gruppo termico (08)**

Molti propulsori di serie ad elevate prestazioni prodotti dalla Ducati, sono stati progettati per poter poi essere utilizzati anche nelle competizioni. In altri casi il processo è stato inverso e cioè prima è nato il prototipo per le competizioni e poi da questo è scaturito il motore per le moto vendute regolarmente al pubblico. Così è successo ad esempio per il Desmosedici, che deriva direttamente dal mille usato fino a poco tempo fa nel campionato MotoGP. Dunque ciò che senza dubbio contraddistingue le moto costruite a Borgo Panigale da quelle della concorrenza, è l'intimo legame che possiedono con le corse. La conferma di questa affermazione la si può trovare analizzando la storia evolutiva dei bicilindrici ad "L" desmo, raffreddati a liquido e contraddistinti dalla presenza di quattro valvole in ciascun gruppo termico. Si noti che tale evoluzione non ha mai conosciuto discontinuità progettuali, ovvero è stata sempre caratterizzata da fondamenti tecnici comuni, modificati e migliorati nel tempo. La famiglia dei bicilindri desmo ad elevate prestazioni, ha origine nel 1978 dalla tesi di laurea dell'Ing. Bordi. Questo tecnico viene assunto in Ducati con il compito non semplice di dare seguito alla genialità dell'Ing. Taglioni, progettando un motore capace di erogare una considerevole potenza massima e in azienda trova in Gianluigi Mengoli un valido alleato. Quest'ultimo infatti ha una immensa esperienza progettuale e riesce a concretizzare le idee di Bordi. Nasce perciò in modo quasi romanzesco la prima versione del Desmoquattro, con cilindrata pari a  $748 \text{ cm}^3$ , ottenuti con una corsa di 61.5 mm ed un alesaggio di 88 mm. Con questo propulsore capace di erogare circa 93 CV, viene allestita una moto da competizione con la quale i piloti Carriga, Ferrari e Lucchinelli partecipano al Bol d'Or del 1986. L'episodio passa quasi inosservato, ma il veicolo si comporta bene, anche se deve ritirarsi per la rottura di una biella. Era chiaro che serviva maggior potenza per partecipare in modo competitivo al nascente campionato delle derivate di serie, chiamato SuperBike (1988). Venne perciò accresciuta la cilindrata portando la corsa a 64 mm e l'alesaggio a 92 mm, ottenendo dunque una cilindrata totale di  $851 \text{ cm}^3$ . Entro la fine del 1987 furono preparati e venduti i primi 200 esemplari, necessari per avere l'omologazione al campionato delle derivate di serie. Il Desmoquattro progettato per le competizioni, si avvia perciò alla produzione destinata all'uso stradale, anche se all'inizio con volumi molto contenuti. Il modello che utilizzava questo propulsore eccezionale si chiamava 851 e la versione detta SP venduta al pubblico, veniva impiegata per ottenere l'omologazione necessaria per far correre quella da competizione. Si noti che la SP era usata con successo anche nelle competizioni SportProduction (il cui acronimo è proprio SP), molto simili alle attuali SuperStock. La SP nel tempo fu sottoposta ad una costante evoluzione con i modelli SP2, SP3, SP4, SP5, tutti numerati, oltre a quello SPS molto particolare, poiché di fatto era una replica fedele anche se targata, della moto usata per le competizioni SuperBike (la SPS fu realizzata in soli 101 esemplari).



L'immagine mostra un modello perfettamente originale di una Ducati 851 SP3 del 1991. Il motore che equipaggiava questa moto, era il Desmoquattro con cilindrata di 888 cm<sup>3</sup>.

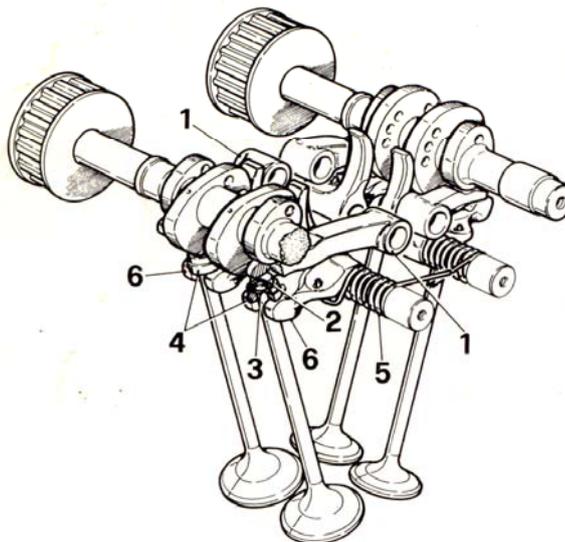
Questi modelli (dal SP2 in poi) utilizzavano un propulsore Desmoquattro con cilindrata aumentata a 888 cm<sup>3</sup>, ottenuti con una corsa di 64 mm ed un alesaggio di 94 mm. Solo la versione SuperBike da competizione detta 888 Racing, nella sua massima evoluzione venne portata a 926 cm<sup>3</sup>, con corsa di 64 mm ed alesaggio di 96 mm (1994). La potenza dichiarata per questa particolarissima versione, era di 142 CV raggiunti a 11500 giri/min.. Le particolarità tecniche che caratterizzavano il progetto Desmoquattro erano le seguenti: l'uso di quattro valvole per cilindro con angolo incluso ridotto (40°), raffreddamento a liquido, alimentazione con iniezione gestita elettronicamente ed ovviamente non poteva mancare il sistema desmodromico per il comando delle valvole stesse. L'applicazione di questo sistema fu tutt'altro che semplice, rispetto al classico motore Ducati due valvole per cilindro. I perni dei bilancieri furono posizionati in prossimità del pozzetto della candela e ciascuno albero a camme aveva su ogni estremità un cuscinetto volvente. Il tutto era ispezionabile da due aperture posizionate sul lato aspirazione e scarico della testa, chiuse da un coperchio mantenuto in posizione da quattro viti. I collettori di aspirazione avevano il diametro di ben 50 mm, necessario per garantire una potenza consistente ad elevati regimi e carichi motore.



L'immagine mostra una versione racing del Desmoquattro, con carter lato volano realizzato in magnesio.

#### Schema distribuzione desmodromica

- 1) Bilanciere di apertura (o superiore);
- 2) Registro bilanciere superiore;
- 3) Semianelli;
- 4) Registro bilanciere di chiusura (o inferiore);
- 5) Molla richiamo bilanciere inferiore;
- 6) Bilanciere di chiusura (o inferiore);
- 7) Albero distribuzione;
- 8) Valvola.



Il sistema desmodromico del Desmoquattro era tutt'altro che semplice, a causa del ridotto spazio a disposizione. I perni dei bilancieri si trovavano in prossimità del pozzetto della candela.



Sul Desmoquattro il sistema desmodromico era ispezionabile da aperture poste sul lato di scarico ed aspirazione della testa.

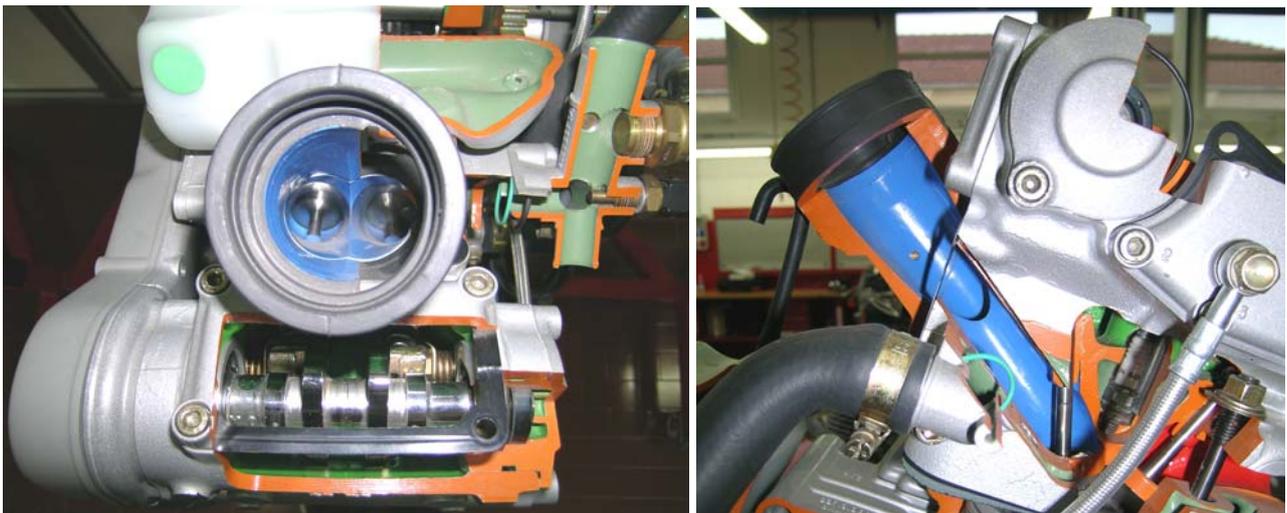
Per non mortificare il potenziale prestazionale del Desmoquattro, venne deciso di non utilizzare una classica batteria di carburatori per alimentarlo, poiché avrebbe introdotto un inevitabile restringimento (venturi) nel circuito di aspirazione. Infatti tale restringimento, necessario per creare la corretta miscela in tutte le condizioni di funzionamento, avrebbe ridotto sensibilmente la “respirazione” del motore.



L'immagine rappresenta il mitico preparatore e team manager Eraldo Ferracci, seduto su una delle sue Ducati 888 Racing, usata dal pilota Doug Polen campione SuperBike ed AMA SuperBike.



Il manovellismo delle Ducati serie SP, era caratterizzato dalle bellissime ed affidabili bielle prodotte dalla Pankl.



Le due immagini mostrano le dimensioni considerevoli e l'andamento rettilineo dei condotti di aspirazione del Desmoquattro.

Nel 1994 la Ducati presentò la 888 Strada e la nuovissima ed affascinante 916, nata dalle mani di Massimo Tamburini. Questa moto utilizzava ancora il motore Desmoquattro, la cui cilindrata fu incrementata a  $916 \text{ cm}^3$  ottenuti con corsa di 66 mm ed alesaggio di 94 mm. La potenza era pari a 114 CV raggiunti a 9000 giri/min., accompagnata da una vigorosa erogazione di coppia a tutti i regimi. Nel 1995 il Desmoquattro Racing conobbe un ulteriore aumento di cilindrata che arrivò al limite di  $955 \text{ cm}^3$ , ottenuti con una corsa di 66 mm ed un alesaggio di 96 mm. La potenza dichiarata per questo motore era di 155 CV raggiunti a 11500 giri/min.. La versione Racing della 916 che correva in SuperBike, veniva omologata tramite quella SP che

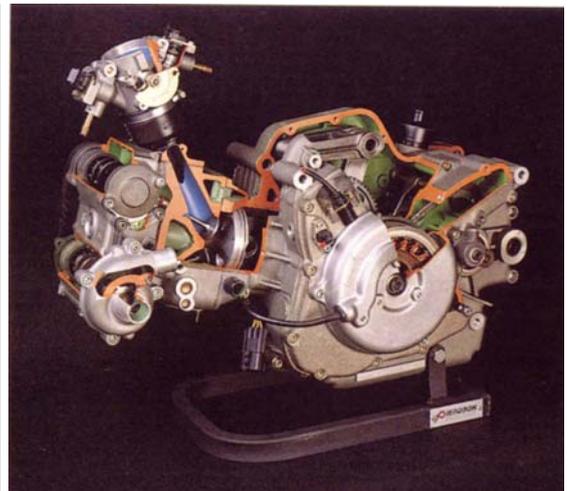
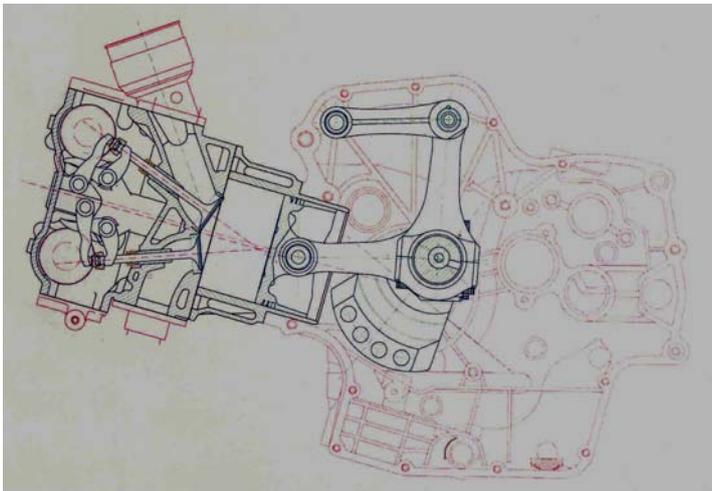
manteneva sempre la cilindrata di 916 cm<sup>3</sup>, mentre la potenza era stata incrementata rispetto a quella del modello dell'anno precedente ed era pari a 131 CV raggiunti a 11500 giri/min.. Nel 1995 la Ducati presentò anche la 748 in versione normale ed SP. Il Desmoquattro che venne usato per equipaggiare questa nuova moto che era sostanzialmente identica alla 916, aveva le quote geometriche del manovellismo uguali a quelle del capostipite e cioè 88 mm per l'alesaggio e 61.5 mm per la corsa, ottenendo una cilindrata complessiva di 748 cm<sup>3</sup>. Sempre nel 1995 il fantastico bicilindrico Ducati, venne "privato" del gruppo termico verticale, per dare vita al Supermono. La cilindrata di questo particolare propulsore era di 550 cm<sup>3</sup>, ottenuti con un alesaggio di 100 mm ed una corsa di 70 mm. Del gruppo termico eliminato, rimase però la biella con il piede collegato in modo particolare al carter motore, in modo da garantire l'equilibratura intrinseca del bicilindrico.



La Ducati Supermono, aveva una linea affascinante, definita dallo stilista Pierre Terblanche. La moto realizzata in pochi esemplari destinati alla gare, era molto competitiva.



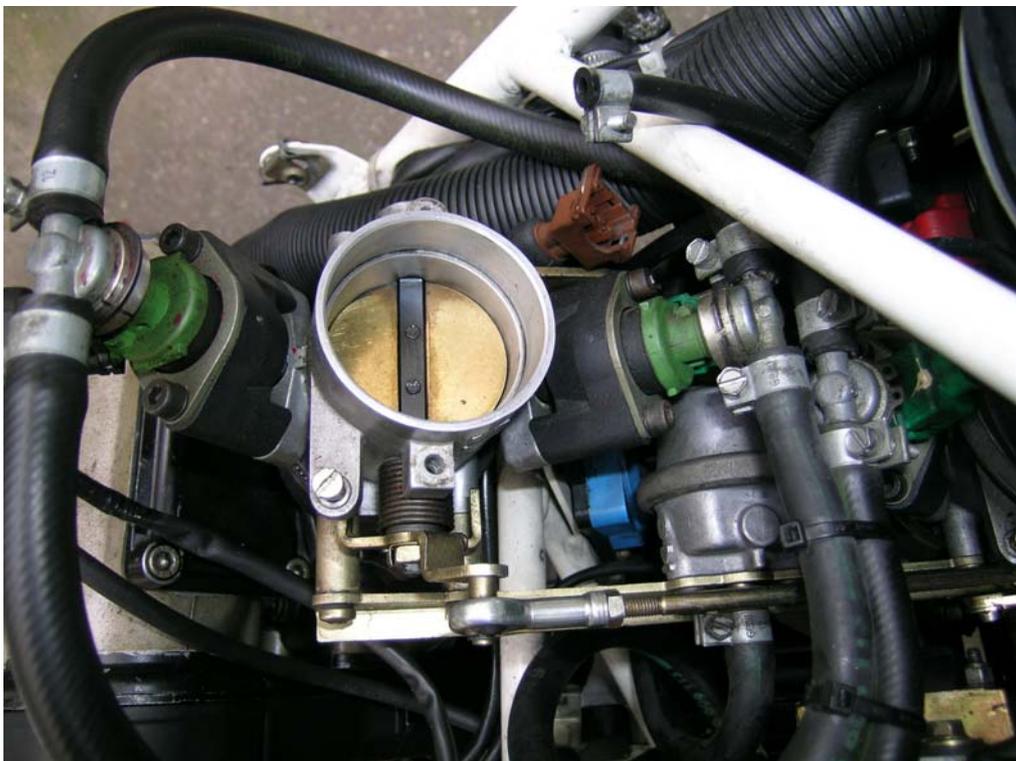
Il motore Supermono era “imbrigliato” in un telaio a traliccio con tubi in acciaio, come consuetudine Ducati.



Il disegno e l'immagine mostrano il caratteristico lay-out del manovellismo del motore Ducati Supermono.

Nel 1997 (erano ormai passati undici anni da quando il Desmoquattro venne usato per la prima volta in una competizione) il bicilindrico ad “L” della Ducati con quattro valvole per ogni unità termica, venne montato sulla 916 SPS, usata sempre per

omologare la versione racing impiegata nelle competizioni SuperBike. La cilindrata fu però portata a 996 cm<sup>3</sup> con corsa di 66 mm ed alesaggio di 98 mm. La potenza di questo propulsore era pari a 134 CV ottenuti a 10000 giri/min.. Nel 1998 venne introdotta una modifica sostanziale nel sistema di alimentazione della 748R, progettata dai tecnici di Borgo Panigale per partecipare in modo competitivo al campionato mondiale SuperSport. Non venivano infatti utilizzati gli iniettori posizionati sotto le farfalle dell'acceleratore, ma ne fu impiegato uno per cilindro posto sopra ai cornetti di aspirazione. Questa soluzione, applicata poi nel tempo anche a tutti gli altri motori con quattro valvole per cilindro, permetteva di ridurre notevolmente la lunghezza dei collettori che portavano l'aria nei cilindri, migliorando in modo sensibile le prestazioni a giri e carichi motore elevati (potenza massima 108 CV a 11500 giri/min.).

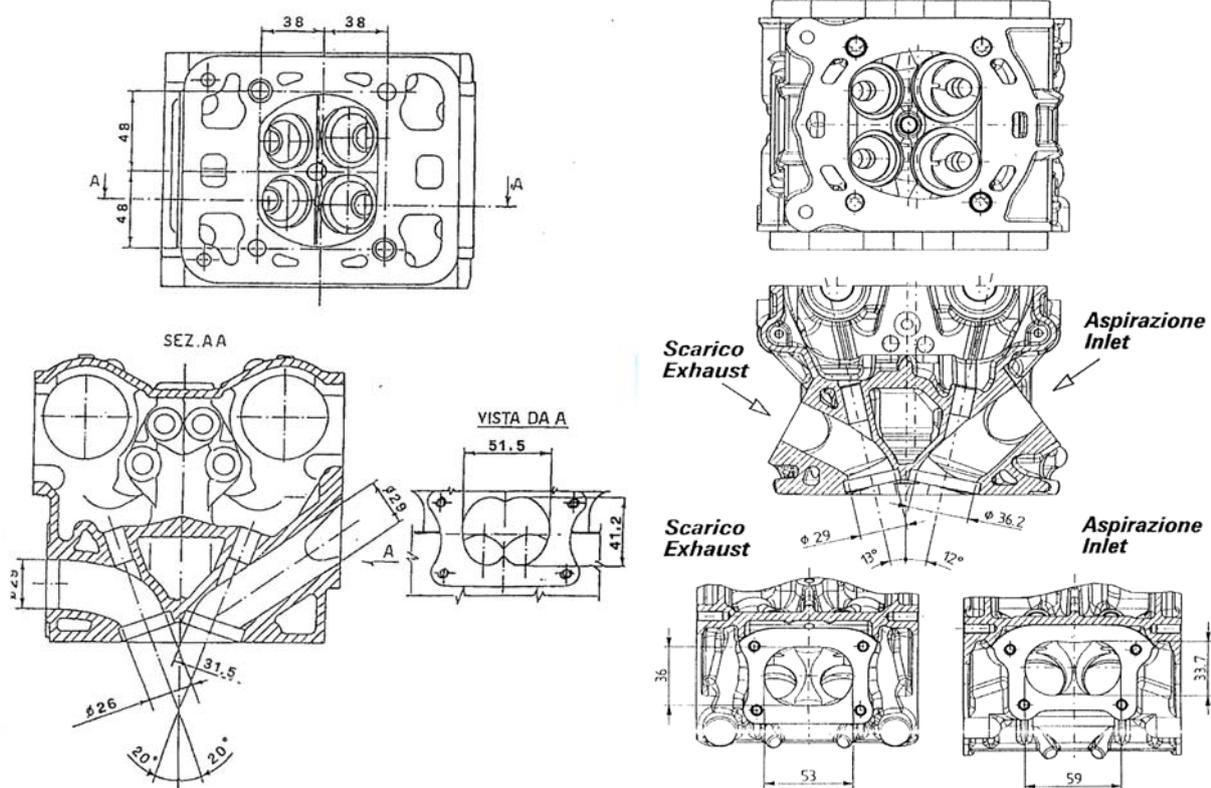


Le versioni SP del Desmoquattro erano alimentate con due iniettori sotto farfalla acceleratore. Uno funzionava sempre, il secondo interveniva solo da uno specifico regime di rotazione del motore.

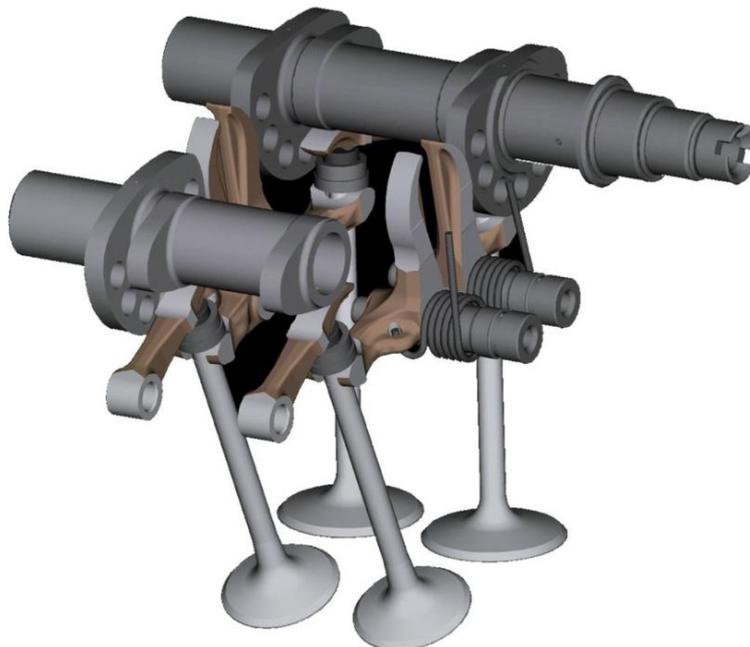


La Ducati 748R fu specificatamente progettata per derivare il modello racing da utilizzare nelle competizioni del campionato SuperSport. Ciascuno dei due cilindri del Desmoquattro era alimentato con un iniettore posizionato sopra la farfalla dell'acceleratore.

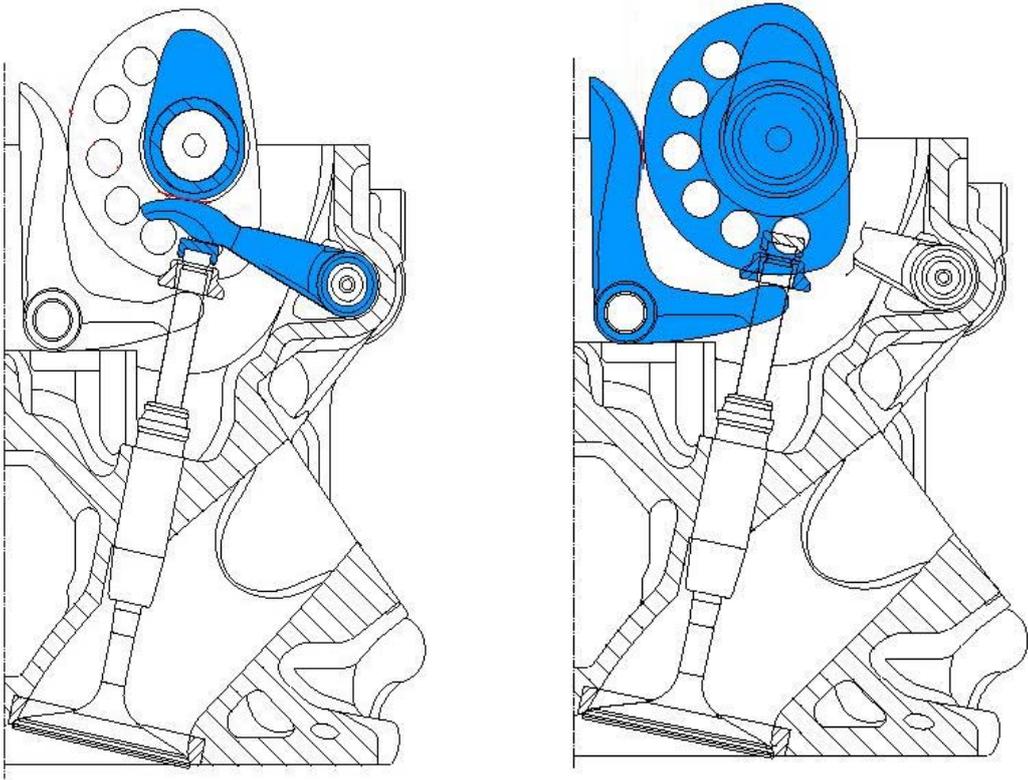
Con più di un decennio di eccezionali vittorie nel campionato SuperBike, il propulsore Desmoquattro iniziò però a non essere più competitivo. In Ducati si decise perciò di progettare un nuovo propulsore ovviamente sempre bicilindrico ad "L", alimentato con iniezione gestita elettronicamente ed iniettori posti sopra le farfalle acceleratore. Il nuovo gruppo termico era caratterizzato da un angolo incluso tra le valvole molto ridotto e da questa particolarità nasce il nome TestaStretta (TS) dato al motore. Il lay-out del sistema desmodromico per il comando delle valvole, fu ovviamente completamente rivisto. Vennero infatti spostati verso l'esterno gli assi attorno ai quali si muovevano i bilancieri di apertura. Questa soluzione permise di ridurre notevolmente il già citato angolo incluso tra le valvole, che era diventato di soli 25°. Fu possibile perciò "verticalizzare" ulteriormente il condotto di aspirazione, a tutto vantaggio della respirazione dell'unità motrice a regimi e carichi motore elevati, agevolata anche da collettori di aspirazione aventi un diametro di ben 54 mm. Aumentarono dunque le prestazioni, che nella versione venduta al pubblico utilizzata per omologare il modello da competizione per il campionato SuperBike e montata sulla 996R (2001), erano pari a 135 CV raggiunti a 10200 giri/min..



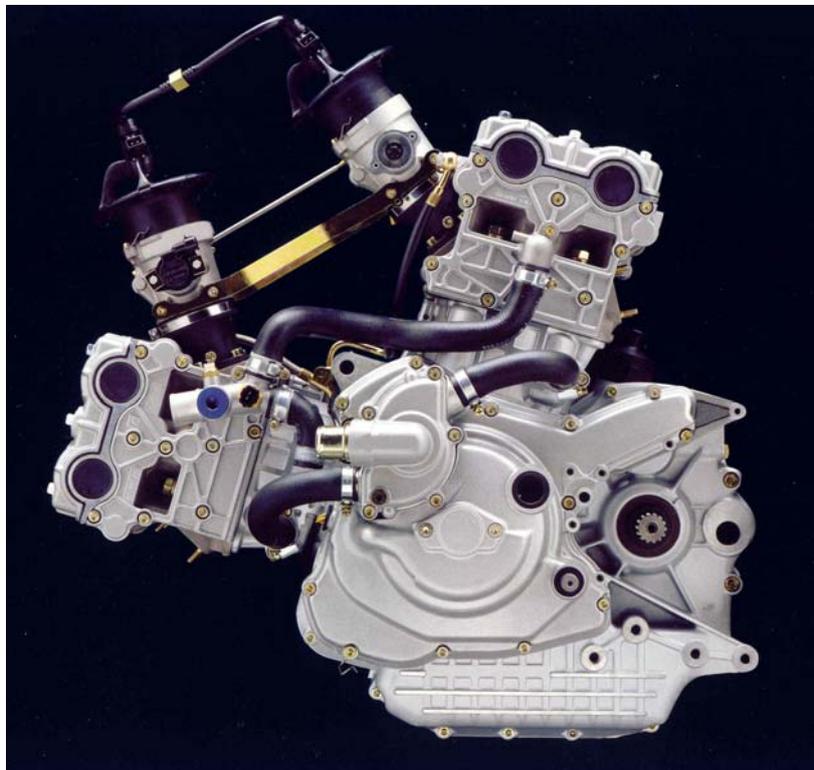
I disegni mettono a confronto la testa di un Desmoquattro con quella di un TS. Come si può osservare le differenze sono radicali.



Nel nuovo lay-out del TestaStretta, i perni dei bilancieri di apertura non erano più in prossimità del pozzetto della candela ma erano esterni. Questa soluzione permise di ridurre considerevolmente l'angolo incluso tra le valvole, rispetto a quello presente sul Desmoquattro.



I due disegni mostrano perfettamente la posizione del bilanciere di apertura e di chiusura, nel sistema desmodromico del TestaStretta.



L'immagine mostra la prima versione del TestaStretta con la coppa dell'olio normale. Si notino gli iniettori sopra farfalla acceleratore.



La Ducati 996R era equipaggiata con il motore bicilindrico denominato TestaStretta ed era impiegata per ottenere l'omologazione della versione da corsa in SuperBike.

La cilindrata della prima versione del TestaStretta era di  $998 \text{ cm}^3$ , ottenuti con una corsa di 63.5 mm ed un alesaggio di ben 100 mm. Ovviamente sui circuiti il motore mostrò immediatamente la sua elevata potenzialità e nelle sue varie versioni raccoglierà nel tempo innumerevoli successi, esattamente come accadde al suo predecessore Desmoquattro. Nel 2002 il propulsore usato per ottenere l'omologazione in SuperBike, fu sottoposto ad un ulteriore aumento di cilindrata e venne montato sulla 998R. Il già considerevole alesaggio fu ulteriormente incrementato e raggiunse dunque il valore di 104 mm, mentre la corsa venne diminuita a 58.8 mm, riducendo le sollecitazioni del manovellismo agli elevati regimi. La capacità complessiva del TestaStretta evoluto diventò perciò di  $999 \text{ cm}^3$  e la sua potenza massima salì al valore di 139 CV, erogati a 10000 giri/min.. La cilindrata di  $999 \text{ cm}^3$  non verrà più modificata negli anni seguenti, poiché rappresentava il limite imposto dal regolamento SuperBike anche se il motore fu sottoposto a continui affinamenti.



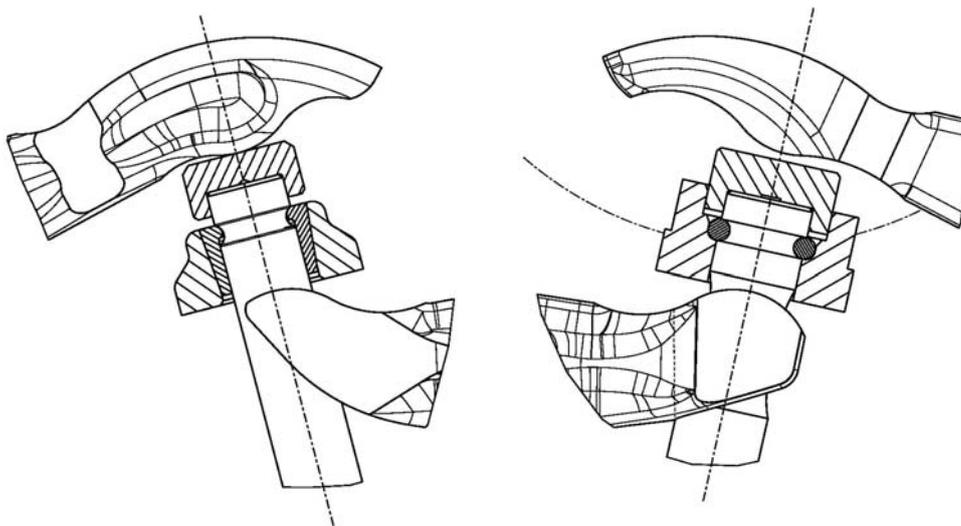
La Ducati 998R era esteticamente identica alla 996R, ma era equipaggiata con una versione del TestaStretta più potente. Anche questo modello veniva utilizzato per ottenere l'omologazione della versione racing che partecipava al campionato SuperBike.

Il racconto continua descrivendo la storia recente della evoluzione dei bicilindrici ad elevate prestazioni, prodotti dalla Ducati. Nel 2003 per mano di Pierre Terblanche nasce la tanto discussa 999. Questa moto introduce radicali variazioni nello stile e nella ciclistica, rispetto alle precedenti versioni 916 – 996 – 998, ma le motorizzazioni rimangono di fatto invariate. La versione R è equipaggiata sempre con il TestaStretta avente alesaggio di 104 mm e corsa di 58.8 mm. Questo motore subisce però anche una diminuzione di cilindrata e viene montato sulla serie 749. La sua capacità complessiva scende a 748 cm<sup>3</sup>, ottenuti con un alesaggio di 90 mm ed una corsa di 58.8 mm. La potenza dichiarata per questo piccolo “TestaStretta” è di 103 CV a 10000 giri/min. e nel 2004 subisce un netto incremento con la nascita della versione R, progettata per gareggiare nel campionato SuperSport. Il valore della potenza massima sale infatti a ben 118 CV, ottenuti a 10250 giri/min.. Questo risultato è stato ottenuto anche grazie ad una sensibile riduzione della corsa che vale 54 mm. In questo modo si contengono drasticamente le sollecitazioni sul manovellismo, rendendo possibile l'incremento dei giri massimi che il propulsore può raggiungere. L'alesaggio portato a 94 mm, fa ottenere una cilindrata di 749 cm<sup>3</sup>.



La Ducati 749R ha il propulsore TestaStretta con la corsa del manovellismo sensibilmente ridotta. Questa moto è stata progettata specificatamente per derivare il modello racing destinato al campionato SuperSport.

Sul TestaStretta della 749R sono state usate per la prima volta nella produzione di serie della Ducati, le valvole in titanio. E' stato modificato anche il sistema di ancoraggio al loro gambo, dello spessore di regolazione del gioco presente sul bilanciere di chiusura. Diventa infatti identico a quello impiegato nelle versioni che corrono in SuperBike. Sono perciò stati abbandonati i semianelli, sostituiti con i più affidabili semiconi.



I disegni mettono a confronto i due sistemi di ritegno dello spessore per la registrazione del gioco di chiusura valvole. Quello classico utilizza i due semianelli, quello derivato dal motore usato in SuperBike usa i semiconi.

Nel 2005 il TestaStretta con cilindrata di 999 cm<sup>3</sup>, subisce l'ultima significativa evoluzione. Viene utilizzato sulla 999 chiamata non ufficialmente anche col nome AMA. Questa moto è infatti stata realizzata appositamente per poter essere omologata nelle competizioni Americane delle derivate di serie. Non vengono variate le caratteristiche geometriche del manovellismo (corsa 58.8 mm ed alesaggio 104 mm), ma i gruppi termici vengono radicalmente rivisti. Migliora perciò l'efficienza fluidodinamica anche grazie all'adozione di valvole più grosse e per la prima volta la Pressione Media Effettiva di un motore di serie Ducati, supera il valore dei 14 bar e raggiunge quello di 14.1 bar. Questa grandezza rappresenta un importante parametro di valutazione del propulsore, poiché è in funzione del suo rendimento e della pressione dei gas che agisce sulla testa dei pistoni nella sola corsa utile (fase di espansione). E' perciò indice del lavoro che il propulsore è in grado di generare, durante un ciclo completo (e cioè durante le quattro fasi).



La Ducati 999R usata per ottenere l'omologazione del modello racing che partecipava al campionato SuperBike, subì diverse evoluzioni. Quella chiamata non ufficialmente AMA, era equipaggiata con la versione di serie più potente del propulsore TestaStretta.



L'immagine mostra la versione AMA del TestaStretta usata sulla 999R. Si notino i carter delle cinghie della distribuzione con le prese d'aria per il raffreddamento e la coppa bassa, che garantiva il perfetto pescaggio dell'olio in qualsiasi condizione di assetto del veicolo.

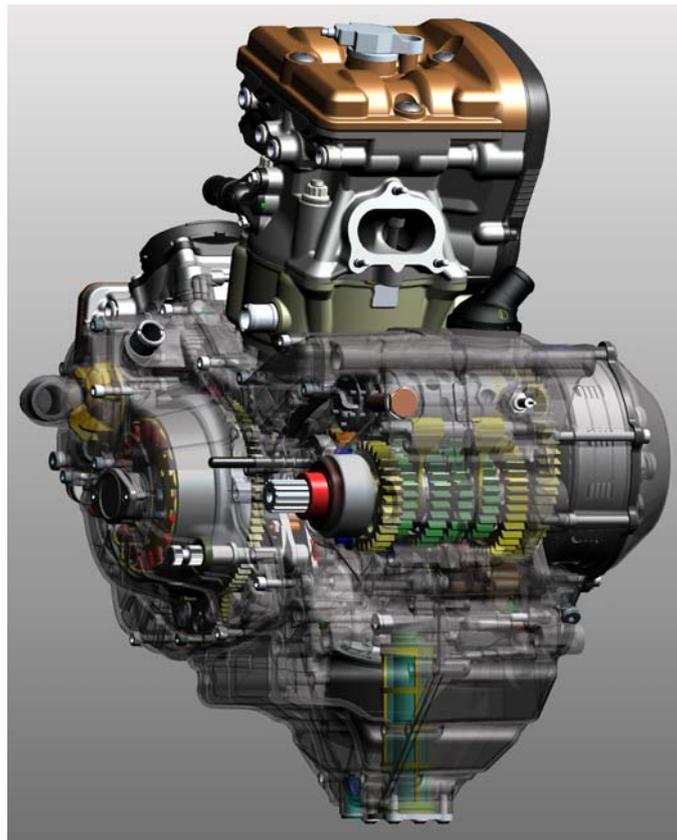
Le recenti modifiche del regolamento del campionato SuperBike, che hanno consentito ai quattro cilindri di raggiungere una capacità complessiva di 1000 cm<sup>3</sup>, hanno però reso non più competitivo il TestaStretta, che nella sua massima evoluzione e in configurazione da gara può raggiungere una potenza massima di circa 190 CV (!). Sempre in conformità col nuovo regolamento, la Ducati ha deciso perciò di progettare un nuovo motore denominato TSE (TestaStretta Evoluzione) con cilindrata di 1200 cm<sup>3</sup>. Questo potentissimo propulsore è stato montato sulla bellissima 1098R, prodotta per ottenere l'omologazione in SuperBike.



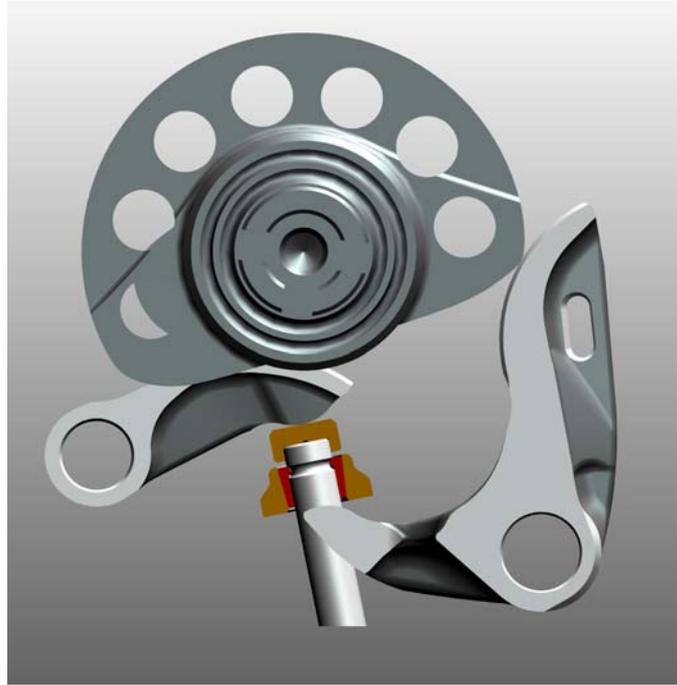
L'immagine rappresenta il TestaStretta versione racing, inserito nel telaio della 999 F06.



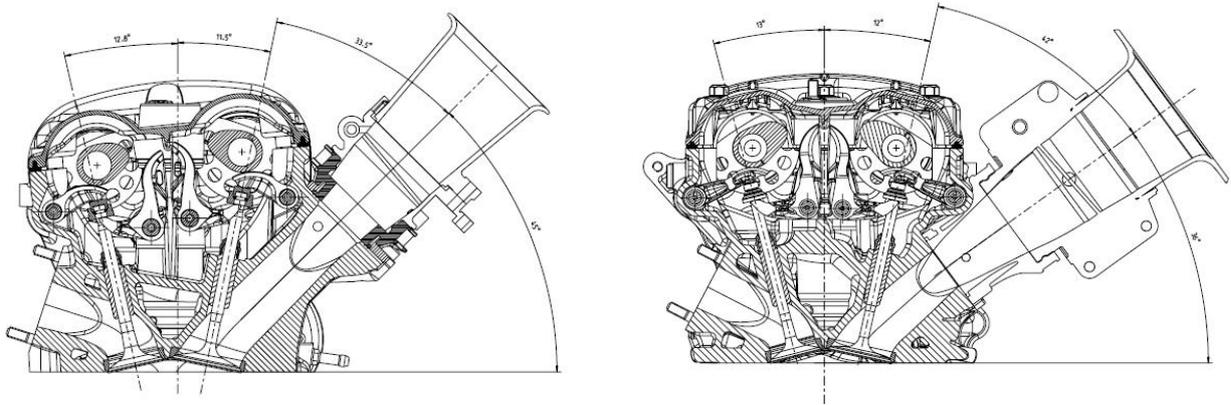
La ciclistica e lo stile della Ducati 1098R riprendono i tratti che caratterizzavano la serie 916 – 996 – 998.



La trasparenza mette in evidenza le particolarità del TSE usato sulla Ducati 1098R.



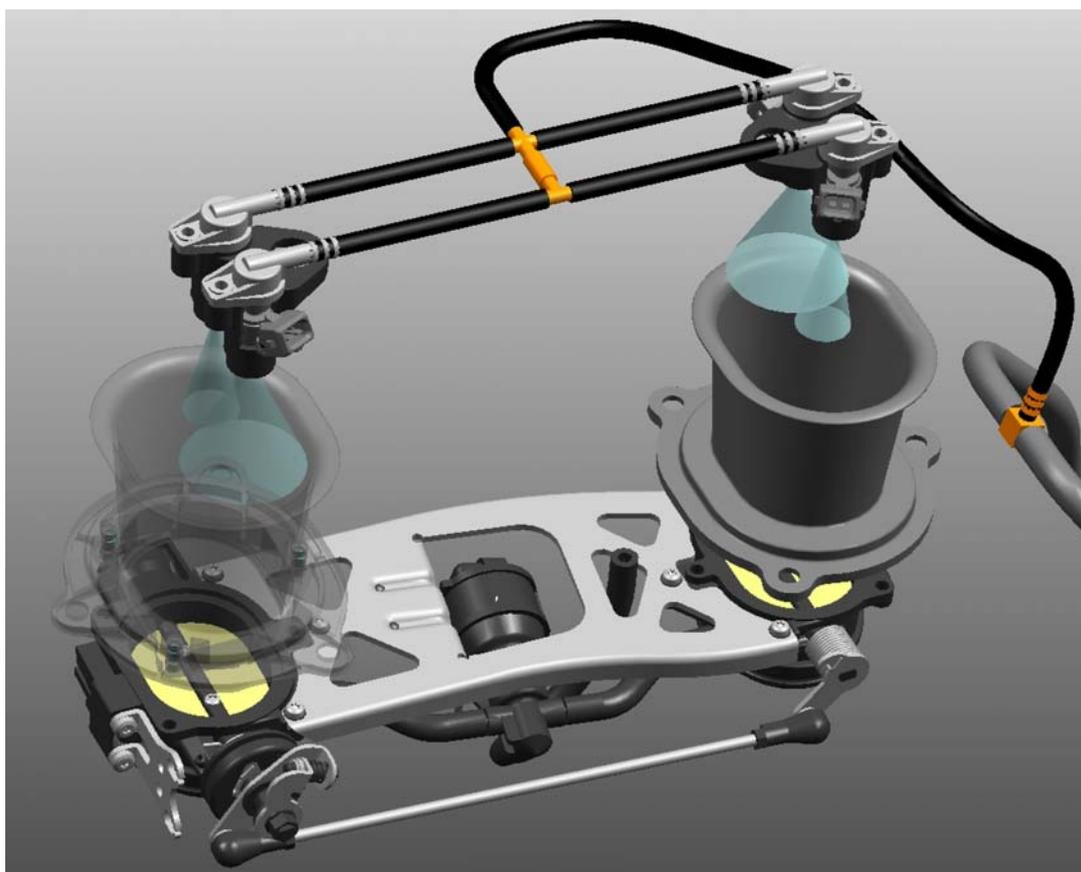
L'ulteriore evoluzione del lay-out del sistema desmodromico usato sul TSE, rispetto a quello del TS, ha permesso di "verticalizzare" ulteriormente i condotti di aspirazione del TSE stesso.



I due disegni mostrano la sezione della testa del TS e del TSE. Si noti come il condotto di aspirazione del TSE è più verticale di quello del TS.

Il TSE rappresenta un ulteriore sviluppo del precedente TestaStretta, non solo per quanto riguarda le prestazioni, ma anche per l'ingegnerizzazione del progetto complessivo. I tecnici infatti hanno operato in modo da contenere il peso e semplificare le operazioni di assemblaggio, riducendo drasticamente i pezzi che compongono i gruppi termici, dunque operando in modo da massimizzare l'integrazione. Il nuovo motore montato sulla 1098R ha una cilindrata di 1198 cm<sup>3</sup>, ottenuti con un alesaggio di ben 106 mm ed una corsa di 67.9 mm. La potenza dichiarata è di ben 180 CV raggiunti a 9750 giri/min.. Rispetto al TSE di cilindrata più piccola che equipaggia la normale 1098, è stato ovviamente aumentato il

diametro delle valvole e variata la fase della distribuzione, migliorando l'efficienza fluidodinamica. I corpi farfallati hanno assunto una sezione ovale corrispondente all'area di un cerchio con diametro di 63.9 mm, agevolando lo scorrimento del fluido nel condotto e verso le valvole di aspirazione. Il sistema desmodromico della distribuzione è stato ulteriormente razionalizzato rispetto a quello usato sul TestaStretta, potendo “verticalizzare” ancor di più i condotti sdoppiati che portano l'aria nel cilindro. Si noti che l'angolo incluso tra le valvole ha subito solo una leggera riduzione rispetto a quello del precedente propulsore. Per concludere questa panoramica sull'evoluzione dei motori quattro valvole per cilindro, raffreddati ad acqua e per sottolineare che tale evoluzione è caratterizzata da scelte progettuali comuni, anche se costantemente sviluppate nel tempo, è bene notare che il modernissimo e potentissimo TSE montato sulla 1098R, è alimentato tramite due iniettori per ciascun gruppo termico, esattamente come avveniva sulle più potenti versioni del Desmoquattro che equipaggiavano le versioni SP della Ducati 851 e 888. La posizione di questi iniettori è però sopra la farfalla acceleratore, seguendo l'innovazione che venne a suo tempo introdotta sul Desmoquattro utilizzato sulla 748R.



Imm 30 Come accadeva sulle versioni SP del Desmoquattro, anche sul TSE sono stati utilizzati due iniettori per cilindro. In questo caso sono però messi sopra farfalla.