

SUPER TÉNÉRÉ A CUORE APERTO

DIECI VALVOLE PER DUE CILINDRI

La vecchia formula anglosassone del bicilindrico a 360 gradi interpretata in chiave moderna dalla Yamaha. Raffreddamento a liquido, distribuzione bialbero, testata a dieci valvole, doppio dispositivo antivibrazioni e naturalmente avviamento elettrico. Risultato, tanta potenza ma anche tanta coppia. Bielle e pistoni superleggeri. Un motore studiato per restare a lungo in produzione e destinato ad equipaggiare anche modelli stradali.

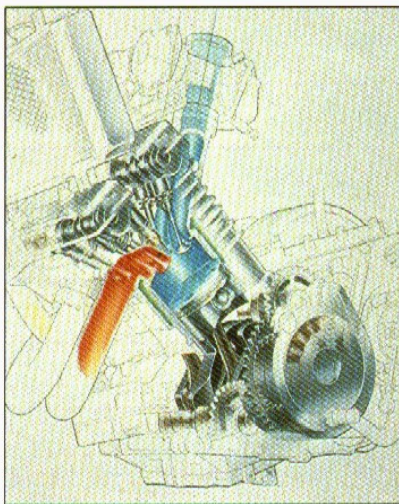
di MARCO RICCARDI





Nella pagina a fianco, una bellissima "trasparenza" che mette in luce tutti i segreti del bicilindrico e della moto completa. Qui sopra, la super enduro giapponese durante la nostra prova in Egitto, sullo sterrato che porta alle miniere di fosfati di Magal, non lontano dalle rovine faraoniche di Luxor, la mitica Tebe dalle cento porte dell'antichità.

A destra, Il poderoso bicilindrico parallelo creato appositamente per la maxi-enduro Super Ténéré e derivato dal motore FZ 750 quattro cilindri, capostipite della nuova generazione di motori Yamaha, caratterizzati dall'inedita soluzione delle cinque valvole per cilindro.



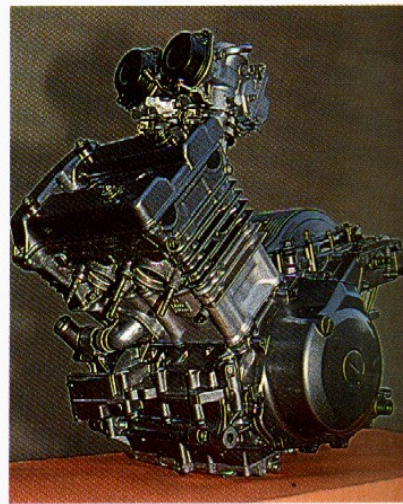
Quattordici anni fa la Yamaha aveva reinventato la scrambler, proponendo la XT 500, una moto facile e semplice, caposaldo di un concetto cui hanno attinto tutte le moderne enduro. Le successive fasi evolutive della XT hanno seguito l'onda dakariana, portando ad un aumento di dimensioni e cilindrata, restando però fedele al monocilindrico.

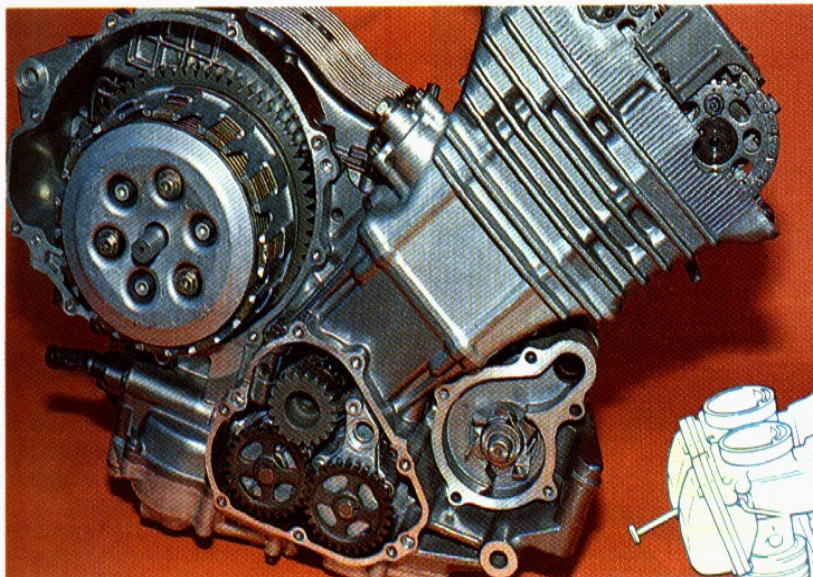
Con l'avvento di una nuova razza di super-enduro, sempre di discendenza "africana", il monocilindrico non era più sufficiente per assicurare un livello di prestazioni uguale a quello delle concorrenti. La nascita di una nuova Ténéré, nel 1988, è stata così accompagnata dall'avvento di un motore completamente inedito. Scartato il quattro cilindri per motivi di eccessivo ingombro e peso, la scelta è caduta sul bicilindrico che può garantire misure fisiche ancora contenute, unite a prestazioni più che adeguate anche per il turismo e l'uso in coppia.

Il nuovo bicilindrico è stato realizzato utilizzando gran parte della tecnologia presente nei motori sportivi della serie FZ; adottando cioè la famosa testata a cinque valvole ed inclinando il blocco dei cilindri di quarantacinque gradi verso la ruota anteriore. Per diminuire le vibrazioni, tipiche dei motori bicilindrici di questa configurazione, sono stati però introdotti i doppi contralberi di equilibratura mentre la lubrificazione è stata scelta a carter secco per diminuire l'altezza del motore ed abbassare il centro di gravità. Immutato il raffreddamento a liquido.

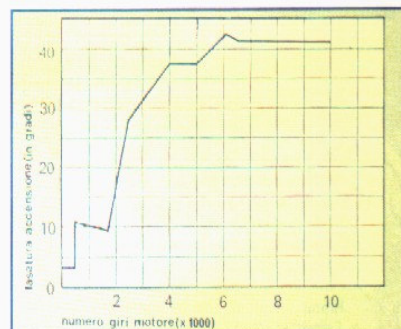
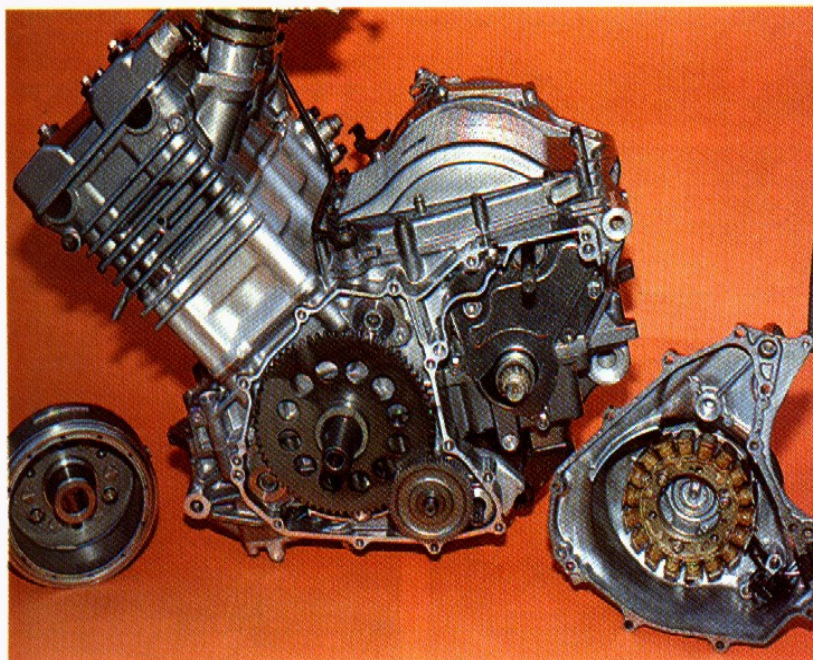
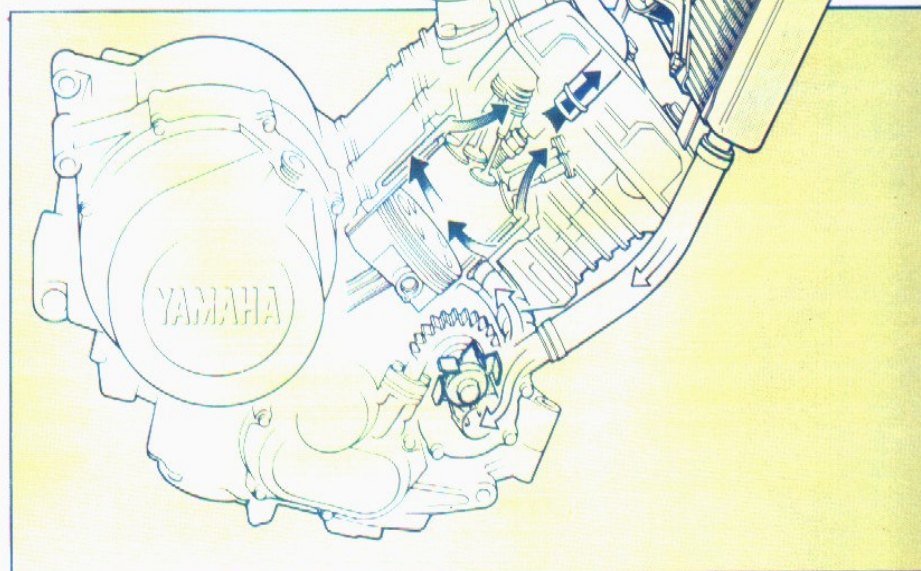
Il motore della Super Ténéré è stato utilizzato per le Yamaha ufficiali che hanno partecipato alla recentissima Parigi-Dakar. Rispetto alla versione di serie le differenze sono minime e riguardano la maggiorazione della cilindrata (ufficialmente non dichiarata ma superiore a 800 cc) e l'adozione dello stesso cambio della FZR 1000.

La carriera del motore Super Ténéré non sarà confinata alle sole enduro ma si estenderà ad una nuova generazione di modelli, probabilmente da turismo, che saranno disponibili nei prossimi anni, con una cilindrata di 900-1000 cc. È doveroso quindi dedicare a questo interessante e particolare motore, una dettagliata analisi a "cuore aperto" per scoprirne le raffinatezze tecniche.



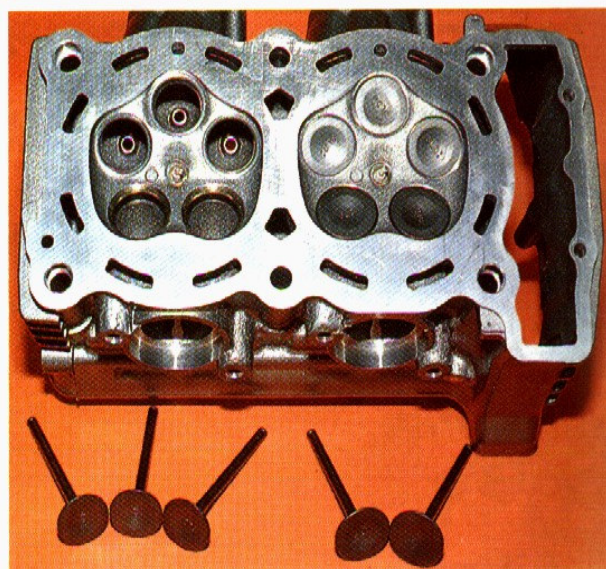
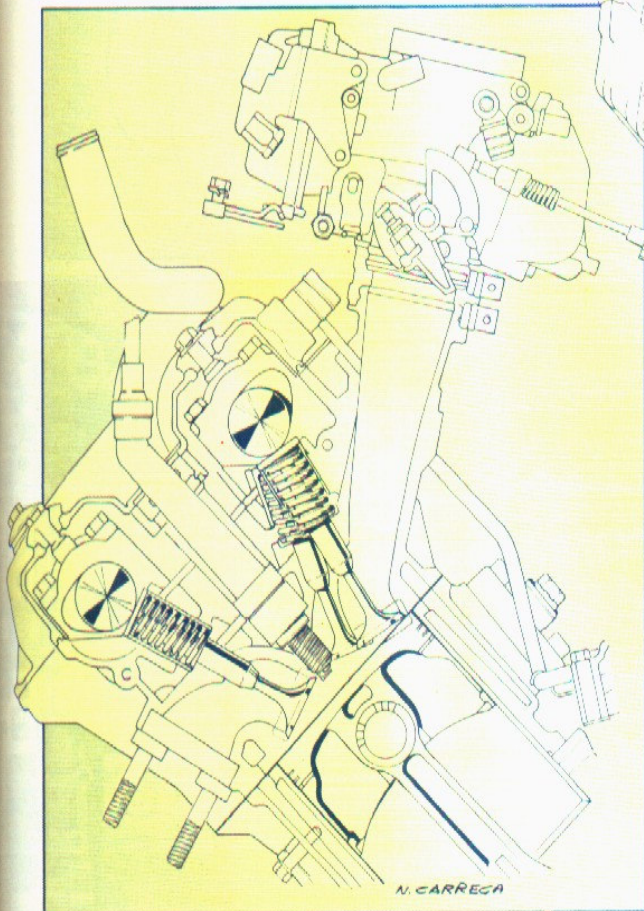
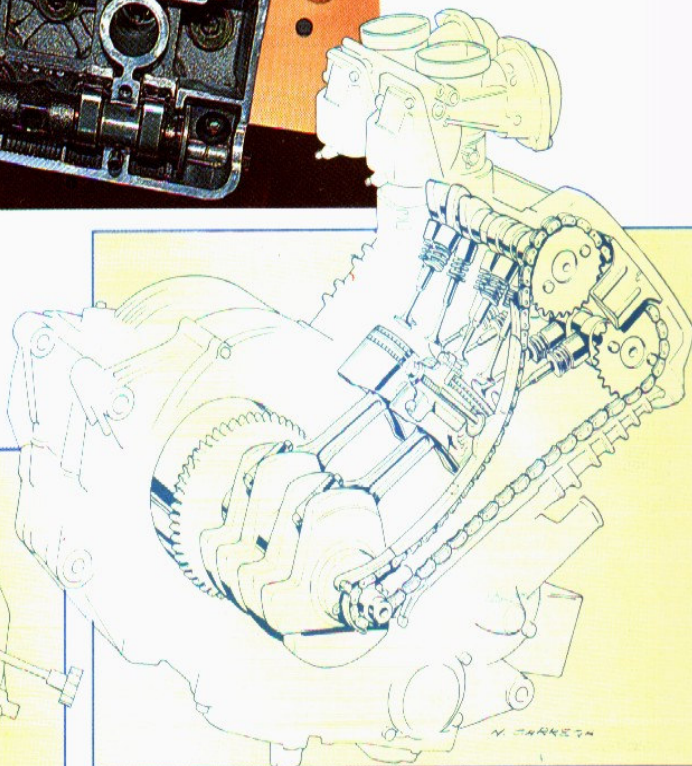
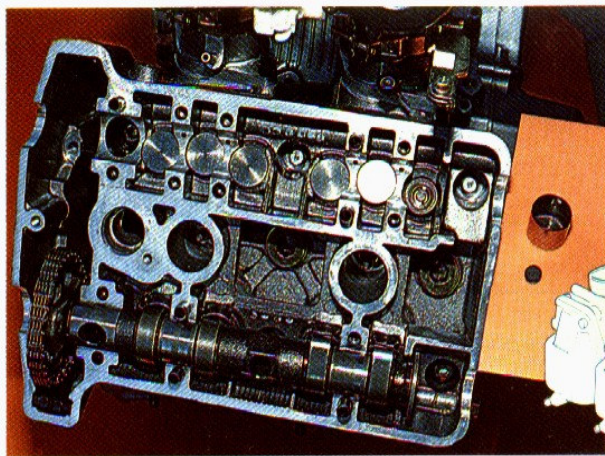


Smontati i coperchi laterali sulla destra, compaiono la frizione, le due pompe dell'olio e la pompa dell'impianto di raffreddamento. La frizione è a bagno d'olio e dispone di sei molle a spirale, di otto dischi condotti e di sette conduttori. Il materiale di frizione è sugherite. Sotto la frizione ci sono i due ingranaggi che comandano le due pompe di lubrificazione per la mandata ed il recupero del lubrificante. Più a destra quella del liquido di raffreddamento. Nel disegno l'impianto di raffreddamento: l'intera capacità è di 2,5 litri di miscela composta dal 50% di antigelo e 50% di acqua. La valvola termostatica si apre completamente a 82 gradi. La ventola di raffreddamento entra in funzione quando la temperatura del liquido raggiunge i 105 gradi e si arresta successivamente a 98 gradi. Per motivi di leggerezza e migliore scambio termico il radiatore è costruito in alluminio.

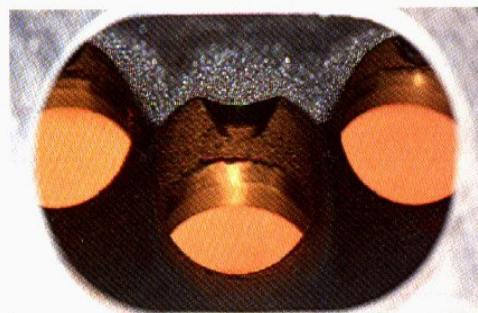


A sinistra, c'è un solo coperchio che occulta l'accensione e gli ingranaggi del motorino di avviamento elettrico. L'alternatore è fissato all'interno del carter mentre il rotore è solidale all'albero motore. L'alternatore eroga 350 watt già a 5000 giri. Come si vede dallo schema, l'accensione agisce secondo una mappatura precisa. I "punti" di controllo sono fissati a 1.200 e 6.000 giri dove l'anticipo deve essere rispettivamente di 10 e 43 gradi prima del PMS. Per evitare danni in fuorigiri, l'accensione viene "tagliata" a 10.000 giri.

Nel disegno la distribuzione a doppio albero con cinque valvole per cilindro. La catena, di tipo silenziosa, è provvista di tenditore automatico ed è piazzata sulla destra anziché al centro per diminuire la larghezza del blocco cilindri. Questo ha inoltre permesso un albero motore più compatto e un ingranaggio per la catena di distribuzione più piccolo. Nella foto, la disposizione degli assi a camme che agiscono direttamente sulle valvole tramite l'interposizione di bicchierini. Per la registrazione del gioco delle valvole (aspirazione 0,15-0,20 mm, scarico 0,25-0,30 mm) è necessario smontare asse a camme e bicchierini e sostituire la pastiglia a contatto con la testa della valvola. Tuttavia gli intervalli di manutenzione sono lunghissimi (42.000 km!) grazie al materiale sinterizzato usato per bicchierini e pastiglie. Gli assi a camme "girano" direttamente sull'alluminio dei supporti senza interposizione di materiale antifrizione; una soluzione ormai consolidata. Gli assi a camme presentano dei grossi fori perpendicolari al loro asse di rotazione dove inserire la chiave a brugola per serrare la testa.



Prerogativa del motore Super Ténéré è la testata a cinque valvole, tre d'aspirazione (diametro 25 mm) e due di scarico (28 mm). La camera di scoppio è emisferica con una conformazione "a cuore" per alloggiare al meglio la valvola centrale di aspirazione e posizionare al centro la candela. Per ragioni d'ingombro le valvole d'aspirazione non sono inclinate con lo stesso angolo. Infatti la valvola centrale è meno inclinata di quelle laterali (dodici gradi al posto di ventidue) e di conseguenza anche la camma che l'aziona è sfalsata rispetto alle altre due. Le valvole di scarico hanno invece la medesima inclinazione (diciotto gradi). Come è evidente dal disegno, i condotti d'aspirazione dalla forma ellittica (larghezza 45,9 mm ed altezza 29,1), sono pressoché rettilinei per facilitare il flusso dei gas freschi e si dividono in tre per alimentare adeguatamente ognuna delle valvole. Quelli di scarico sono circolari ed hanno un diametro d'uscita di 36,8 mm. I carburatori sono Mikuni da 38 mm di diametro, del tipo a depressione con Venturi a sezione ovale per accelerare il passaggio della miscela gassosa.

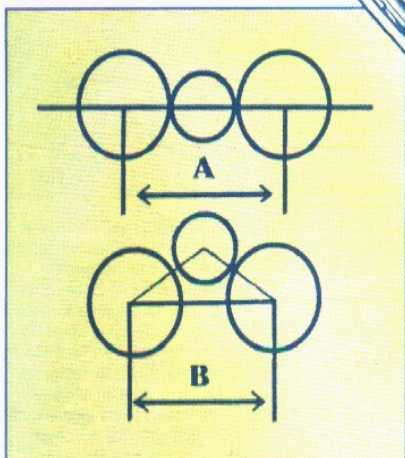


10 x 2

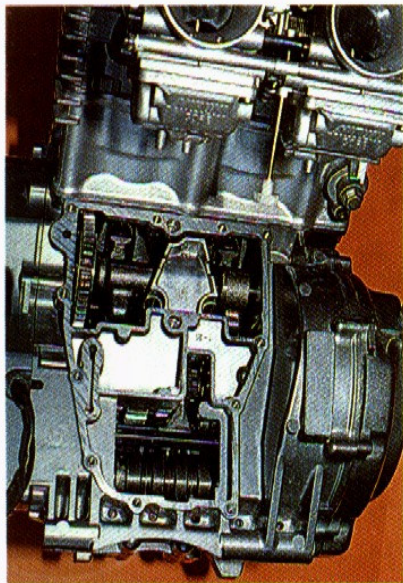
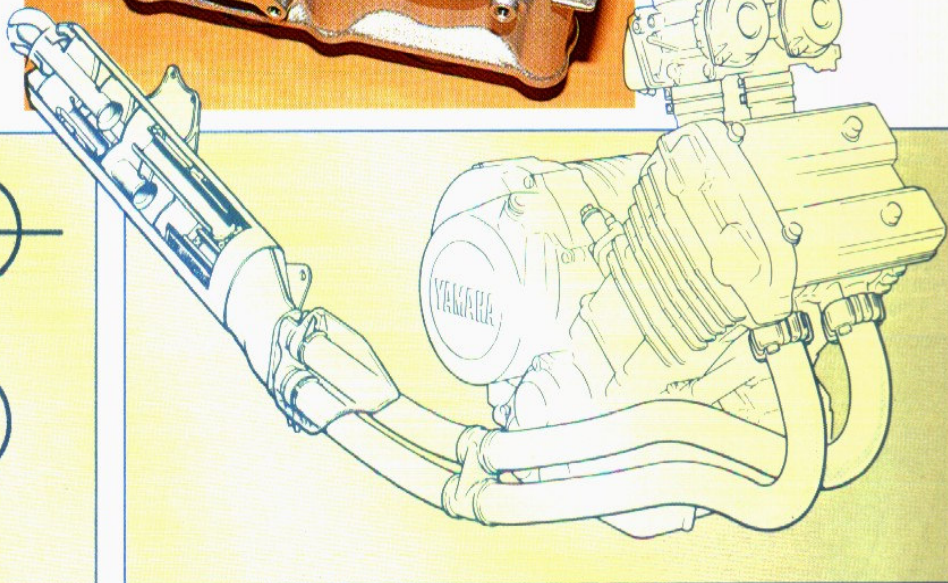
Il blocco cilindri con le canne riportate in ghisa, abbondantemente lambite dal liquido di raffreddamento che le circonda completamente. I cilindri accettano due rialesature con pistoni maggiorati a 87,5 e 88 mm (diametro iniziale 87 mm). Sulla sinistra la "cartella" dove gira la catena di distribuzione; anteriormente al blocco dei cilindri c'è un foro ellittico per l'ingresso del liquido di raffreddamento che proviene dalla pompa.



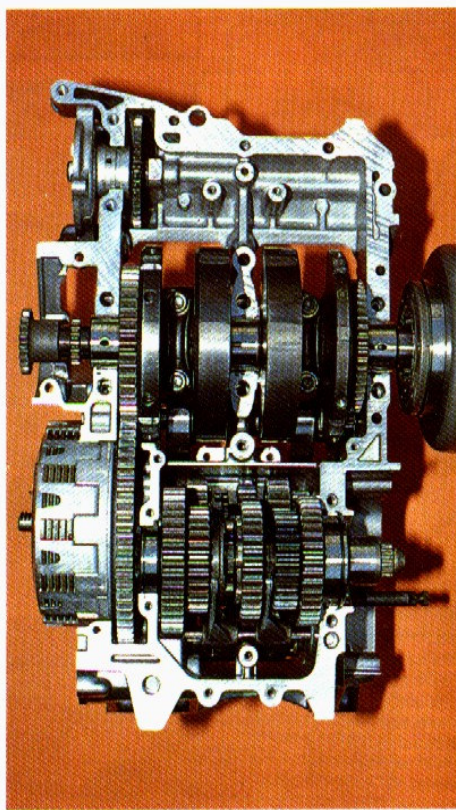
I collettori di scarico restano separati per un lungo tratto per avere maggiore effetto estrattivo delle colonne dei gas di scarico e minore vulnerabilità in caso d'urto grazie alla minore voluminosità rispetto ad un singolo collettore. Il silenziatore è invece particolarmente grande per diminuire la rumorosità senza soffocare le prestazioni del motore. I gas di scarico passano al suo interno attraverso un "labirinto" di tubi che ne abbassano il rumore.



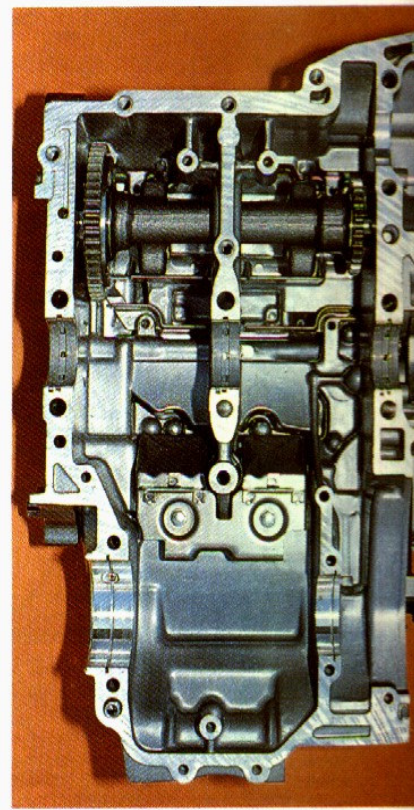
Come si nota chiaramente dal confronto tra il disegno A (relativo ad un motore convenzionale) e quello B (riferito al Super Ténéré) la disposizione "sopraelevata" dell'albero primario del cambio ha consentito di ravvicinare tra di loro l'albero motore ed il secondario del cambio, riducendosi così l'ingombro longitudinale del motore.

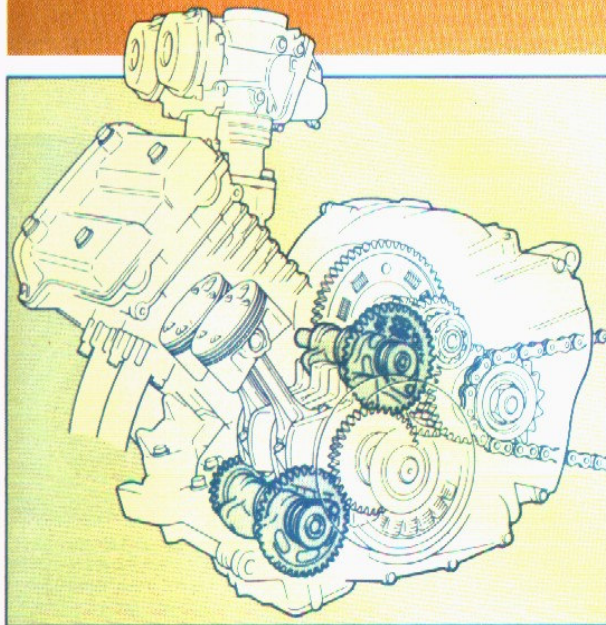
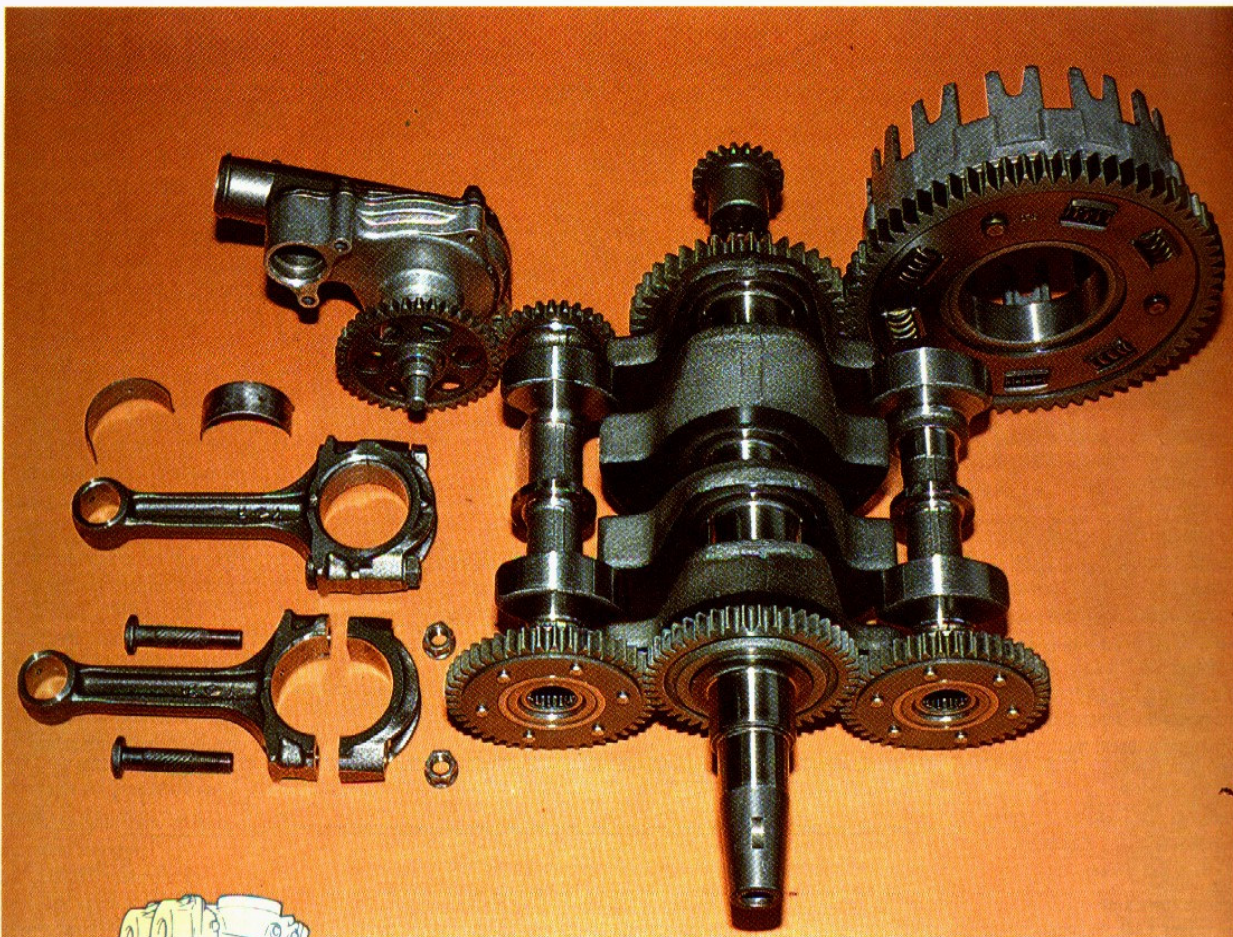


Il dorso è scopercchiabile per ispezionare le bielle, uno dei due equilibratori di vibrazioni ed il desmodromico del cambio. In vista i pozzetti ed i canali ricavati di fusione per portare l'olio al secondario del cambio ed al desmodromico.



Il carter si apre secondo un piano orizzontale sull'asse dell'albero motore. Nella metà inferiore resta vincolato il contralbero antivibrazioni anteriore, che a sua volta reca l'ingranaggio per la pompa del liquido di raffreddamento. In vista l'albero motore, il rotore d'accensione, la frizione con la trasmissione primaria ad ingranaggi a denti dritti e l'albero secondario del cambio. L'ingranaggio più piccolo, anteriore all'albero motore, è quello della pompa del raffreddamento.





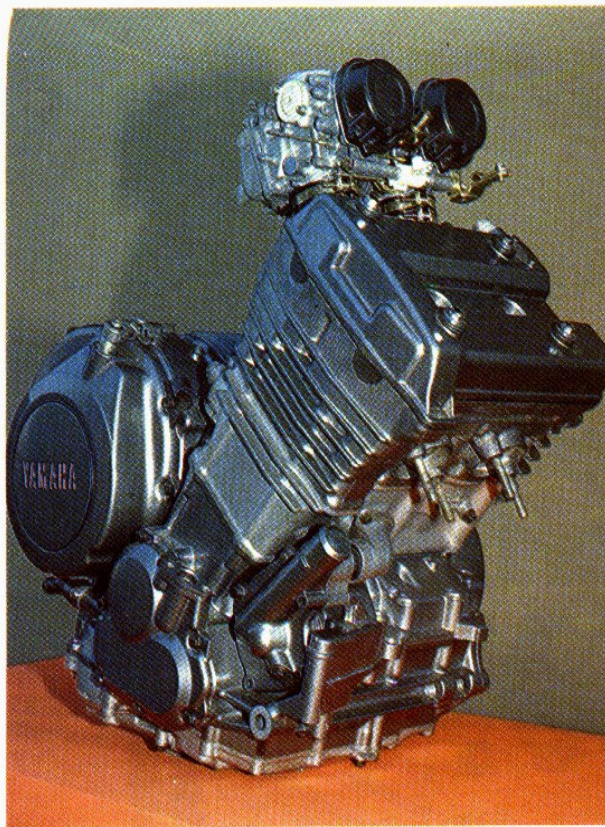
L'albero motore in acciaio fucinato pesa, completo di bielle, solo 10,4 chilogrammi. La sola biella pesa 483 gr (per fare un confronto, quella di un altro bicilindrico eccellente come l'851 Ducati raggiunge i 503 gr) ed il pistone completo di segmenti e spinotto 409 gr (Ducati 514 gr). I due ingranaggi liberi sull'albero motore azionano (nell'ordine da sinistra a destra): la doppia pompa dell'olio e la catena di distribuzione. I perni di manovella sono a 360 gradi, questo vuol dire che i pistoni viaggiano paralleli nei cilindri mentre gli scoppi sono sfalsati di un giro (360°) tra un cilindro e l'altro. L'imbiellaggio a 360 gradi è stato voluto dai tecnici giapponesi anche per ricollegarsi alle "sensazioni" che davano i vecchi bicilindrici anglosassoni. Al pari dei perni di banco le teste delle bielle lavorano su bronzine. I pistoni hanno il cielo praticamente piatto con leggeri incavi corrispondenti alle valvole. Il mantello è molto sfiancato nella zona d'appoggio dello spinotto. Come è evidenziato dal disegno, per diminuire la lunghezza del propulsore, le masse eccentriche di equilibratura si inseriscono tra i contrappesi a "mannaia" dell'albero a gomiti.

I contralberi di equilibratura (peso complessivo 2,5 kg) ruotano su perni come quello evidenziato dalla fotografia, con l'interposizione di cuscinetti a rulli per minimizzare gli attriti. Per evitare gli spostamenti assiali, i contralberi sono bloccati da supporti in alluminio dalla forma triangolare.



Dati tecnici

Motore: bicilindrico quattro tempi in linea frontemarcia raffreddato a liquido con radiatore in alluminio e controllo termostatico. Distribuzione bialbero dieci valvole comandata da catena silenziosa sulla destra. Alesaggio x corsa 87x63 mm = 749 cc. Rapporto di compressione 9,5:1. Avviamento elettrico. Accensione elettronica digitale con anticipo automatico elettronico. Alimentazione tramite quattro carburatori Mikuni BDST38 a depressione diametro diffusore 38 mm, getto massimo 142,5 getto minimo 42,5 getto avviamento 70. Lubrificazione forzata a carter secco con doppia pompa trocoidale di mandata e recupero. Frizione a dischi multipli in bagno d'olio con comando meccanico. Trasmissione primaria ad ingranaggi a denti diritti, rapporto 1,718 (67/39), trasmissione finale a catena, rapporto 2,875 (corona 46 / pignone 16). Cambio a cinque rapporti: prima 2,846, seconda 1,850, terza 1,429, quarta 1,174, quinta 1,037.



Un'altra vista del motore con in primo piano la cartella che alloggia la catena silenziosa della distribuzione ed il complesso della pompa di raffreddamento con il condotto che s'inserisce alla base dei cilindri. Il motore pesa, senza liquidi, solo 65 kg.

Valori totali di trasmissione: prima 14,057, seconda 9,137, terza 7,056, quarta 5,798, quinta 5,122.

Ciclistica: telaio a doppia culla chiusa in tubi d'acciaio a sezione quadra e tonda. Cannotto di sterzo inclinato di 26,5 gradi, avancorsa 101 mm. Forcella teleidraulica con steli da 43 mm di diametro ed escursione 235 mm. Forcellone in acciaio a sezione variabile. Monoammortizzatore Yamaha con funzionamento progressivo e regolazione del precarico della molla tramite ghiera, escursione ammortizzatore 82 mm, escursione ruota 215 mm. Cerchi in alluminio da 1,85-21 ant. e 3,00-17 post. Pneumatici Bridgestone da 90/90-21 ant. e 140/80-17 post. Doppio freno a disco anteriore da 245 mm di diametro, disco singolo posteriore da 245 mm. Tensione impianto elettrico 12V, generatore da 350W, batteria Yuasa da 12V 14Ah. Capacità serbatoio litri 26 di cui 5 di riserva. Quantità olio motore litri 4,1. Capacità circuito di raffreddamento litri 2,5 di miscela al 50% di acqua ed antigelo.

Dimensioni (in mm): lunghezza 2285, interasse 1505, larghezza manubrio 815, larghezza pedane 720, larghezza motore 405, altezza massima 1355, altezza sella 865, altezza pedane 280, altezza minima da terra 240.

Come va la Super Ténéré

■ Queste sono le prestazioni più significative rilevate durante le nostre prove strumentali. La prova completa è stata pubblicata sul fascicolo 6-1989.

Velocità massima in posizione abbassata	185,9 km/h
Accelerazione da fermo sui 400 metri tempo in secondi e velocità d'uscita in km/h	12,881-165,14
Ripresa da 50 km/h sui 400 metri tempo in secondi e velocità d'uscita in km/h	14,437-140,62
Velocità minima nella marcia più alta	35,39 km/h
Consumo medio della prova in km/litro	14,5
Peso senza carburante in kg (ant. e post.)	215 (101 e 114)
Potenza massima alla ruota in CV a giri	66,35-7750
Potenza massima all'albero in CV a giri	72,75-7750
Coppia massima alla ruota in kgm a giri	6,47-7000
Coppia massima all'albero in kgm a giri	7,09-7000
Potenza specifica all'albero in CV/lt	97,13
Rapporto peso/potenza alla ruota in kg/CV	3,24

Ad un anno dalla sua presentazione la Super Ténéré è stata leggermente aggiornata con nuovi colori più raffinati ed eleganti mentre le pedane del passeggero sono state avanzate ed abbassate rispettivamente di 25 e 10 mm. Nuove anche le pastiglie dei dischi anteriori per migliorare la modulabilità della frenata. Inalterato il motore. Prezzo lire 11.077.700.



Parla il gran maestro

■ Yasuo Masuda è il padre del progetto Super Ténéré e dirige la seconda divisione del reparto R&D (ricerca e sviluppo), l'inviolabile "sancta sanctorum" di Iwata dove nascono tutti i nuovi progetti Yamaha. Sotto un sole "africano" (siamo in pieno deserto egiziano alla presentazione della Super Ténéré), ci parla del "settecinquanta" bicilindrico e del suo sviluppo futuro: «La scelta del motore bicilindrico per la nuova maxi-enduro, è stata praticamente obbligata. Col monocilindrico eravamo arrivati al limite dello sfruttamento, specialmente per quanto riguarda le competizioni e la Parigi-Dakar. Col bicilindrico abbiamo invece molto più possibilità di sviluppo nella potenza e nella coppia. Abbiamo scelto la soluzione "parallela" poiché è il miglior compromesso tra larghezza e lunghezza. Con il disegno a "V" dei cilindri, la moto sarebbe stata certamente più snella ma sicuramente più lunga. Uno dei capisaldi del progetto è stato infatti quello di non superare un interasse di 1516 mm per garantire una buona maneggevolezza nonostante le dimensioni non certo da monocilindrico. Per contenere ulteriormente le dimensioni ed abbassare il baricen-



tro, i cilindri sono stati ruotati in avanti di 45 gradi, una soluzione che ha consentito condotti d'ammissione praticamente rettilinei, vantaggiosi per il migliore rendimento del motore. Il motore della Super Ténéré avrà un lungo futuro; equipaggiato, infatti, una nuova serie di moto-

ciclette da turismo. La prima la vedremo probabilmente alla fine di quest'anno. Le caratteristiche del motore Super Ténéré sono perfette per questo scopo: grande latitudine di utilizzo, buona potenza, consumi ridotti ed assenza di vibrazioni. È un motore sufficientemente generoso.

Se le esigenze di mercato lo richiederanno abbiamo già pronta la risposta: utilizzeremo la EXUP, la valvola elettromeccanica allo scarico già montata sulla potentissima FZR 1000. Con questo particolare dispositivo le prestazioni vengono incrementate del quindici per cento».



Nella foto, la valvola EXUP all'interno dell'impianto di scarico. Questa valvola modifica la sezione di passaggio dei gas combusti a valle dei collettori di scarico, influenzando positivamente il comportamento del motore ai bassi e medi regimi. Come confermata dall'intervista (sopra riportata) all'ing. Masuda, anche il motore Super Ténéré verrà prossimamente equipaggiato con questo interessante ed esclusivo dispositivo.

Lo schema di circolazione dell'olio per la lubrificazione. Il sistema è a carter secco con l'olio contenuto in un apposito serbatoio sotto la sella. Le pompe, di tipo trocoidale, sono due e servono per la mandata ed il recupero del lubrificante. Tramite una serie di canalizzazioni l'olio nebulizzato viene direttamente inviato sotto il cielo dei pistoni per migliorare lubrificazione e raffreddamento. È un sistema che viene comunemente usato sui motori diesel.

Dati dichiarati

Potenza massima 70 CV a 7500 giri
Coppia massima 6,7 kgm a 6750 giri
Velocità massima 185 km/h
Consumo 12,8 km/litro secondo norme CUNA
Peso a secco 195 kg

