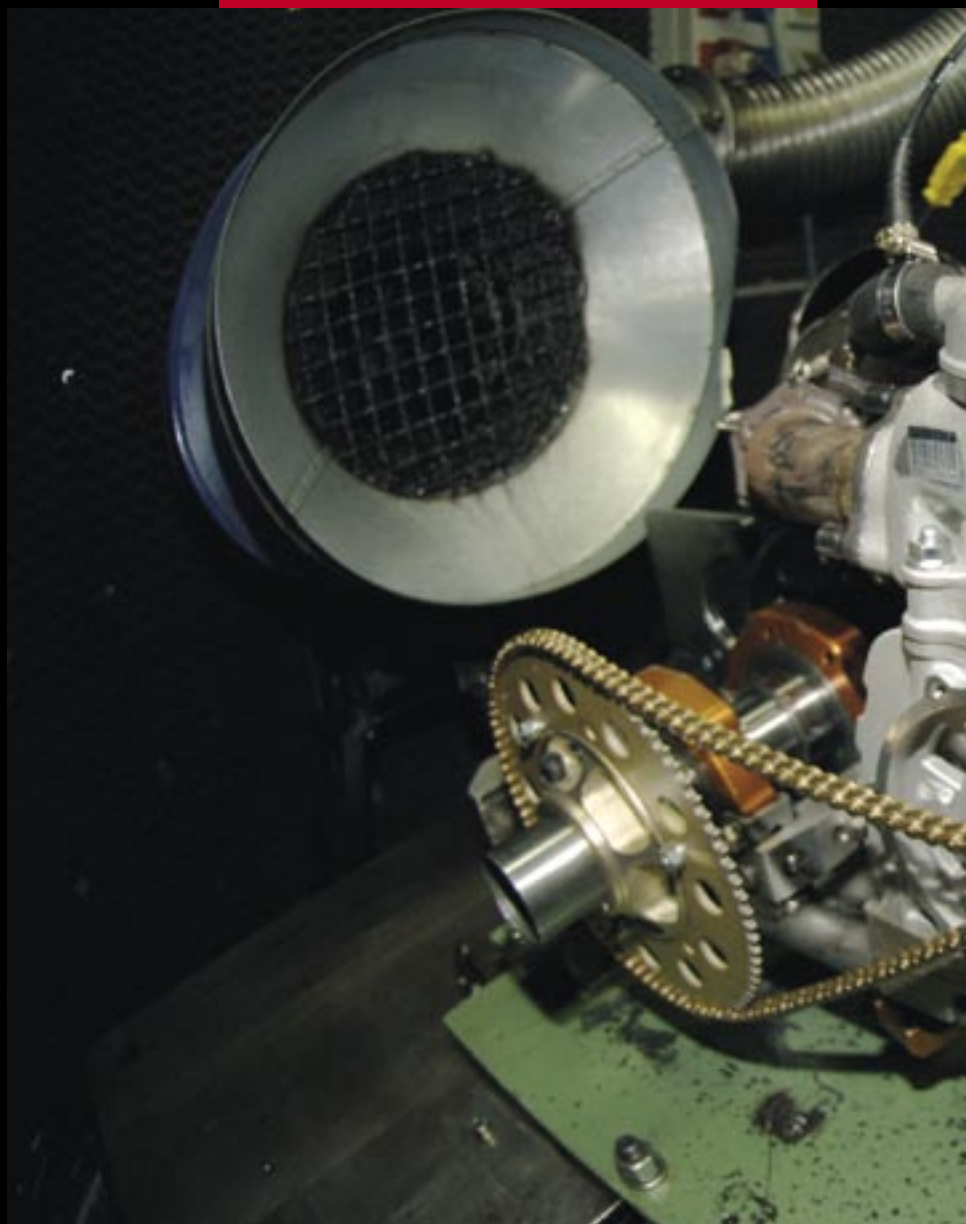


Premessa

Come promesso, iniziamo una serie di servizi dedicati alla valutazione dei molteplici aspetti di un motore. Ci siamo recati presso la VKR (Villa Kart Racing), "l'atelier" del noto preparatore Mauro Villa da Strambino (le cui origini sono però modenesi), famoso per aver garantito, a propulsori già ben dotati, come Rotax, Komet, Maxter, Tm e Vortex, il quid che ha fatto la differenza a favore di 4 titoli iridati e numerosi europei e coppe del mondo. La passione per la tecnica e per la sfida agonistica sulle piste di tutto il mondo lo hanno convinto che l'intuizione deve essere supportata da adeguati strumenti di indagine. Ed è in quest'ottica che va vista la nuova sala prove nella quale domina un banco di tipo combinato con il quale abbiamo testato un malcapitato



Testo Marco Natoli Foto Cristiano Villa

Lifting

Quanto migliorano le prestazioni di un motore revisionato



Tm K11B del 2005. O meglio, è vero che è stato provato al banco, che costituisce sempre un test probante se non stressante, ma è servito a dargli nuova vita (come vedremo dall'analisi dei risultati) dopo una necessaria ed attenta revisione. Sulle varie tipologie di banchi prova motore ci siamo già dilungati, anche di recente. Resta confermato che quello che si vuole evidenziare è non tanto il valore assoluto delle prestazioni (leggermente dipendente dal tipo e dal modello della strumentazione utilizzata, sempre se si tratta di prodotti di qualità), quanto la differenza tra le soluzioni o le configurazioni testate

La sala prove

Campeggia il banco prova motore, composto da un freno elettrico a correnti parassite della Borghi&Saveri, affiancato da un volano inerziale, per la simulazione delle resistenze che incontra il veicolo, studiato dalla Api-com, la quale si è occupata anche dei collegamenti meccanici. E' un combinato, in grado quindi di effettuare prove o inerziali o frenate, oppure di far intervenire il freno elettrico ai regimi più alti per compensare "l'aiuto" che il grosso volano offre ai regimi più alti.

Per testare o preparare un motore ad alti livelli è ormai indispensabile una sala prove completa



Si possono notare 2 dei 4 sensori di temperatura. La termocoppia sulla pancia della marmitta e quello sul condotto del radiatore. Altri 2 sono per il sottocandela e per i gas di scarico vicino alla luce

In primo piano l'albero di trasmissione al freno e/o al volano inerziale. Il tutto inizia con il finto assale supportato da 2 cuscinetti come nella realtà

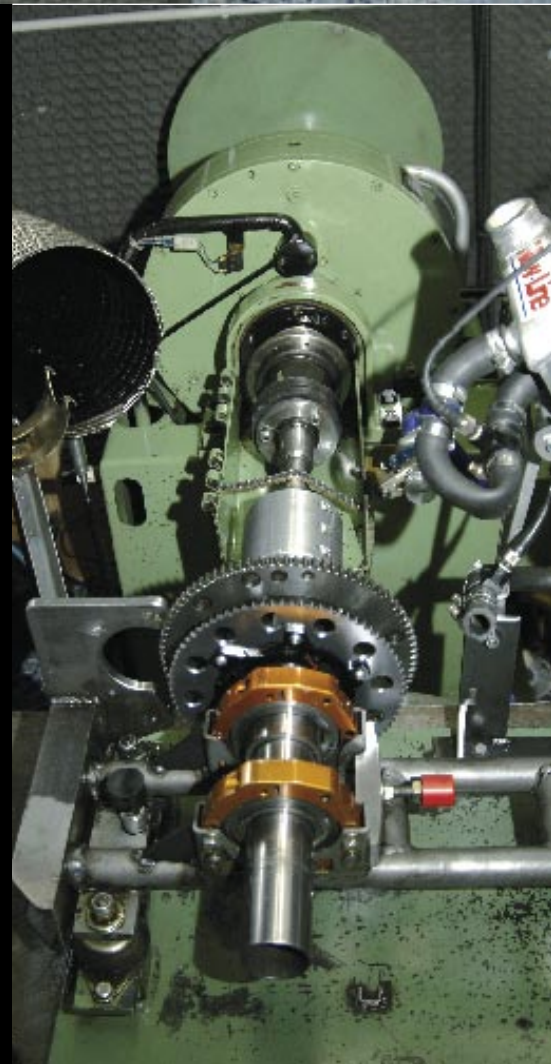
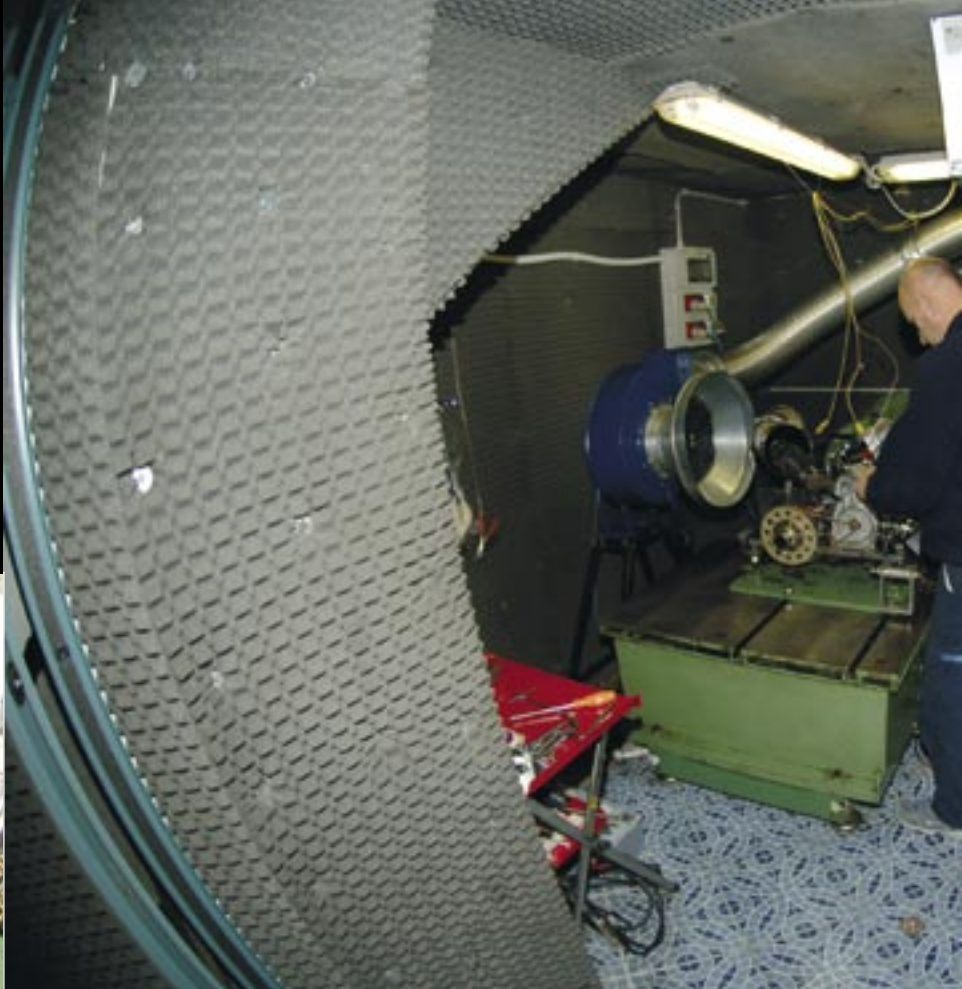


E' stato utilizzato in modalità dinamica pura, in quanto la taratura, già piuttosto severa in base a confronti fatti nel tempo con altre strutture a parità di motore, non richiedeva aggiustamenti. Occorre un'accorta installazione del propulsore sul basamento del banco prova, sul quale sono presenti 2 tratti dei tubi di un telaio da kart che consentono di sfruttare la piastra portamotore originale. Sui medesimi tubi sono fissati 2 cuscinetti e un assale per collocare la corona, sia a

destra che a sinistra per i propulsori con il tiro interno, la quale va perfettamente allineata con il pignone. Particolare attenzione va riservata alle parti in rotazione e al carter di protezione in caso di rotture. Il motore è collegato, tramite le classiche tubazioni ed una pompa acqua esterna (come nella realtà) al radiatore, per il raffreddamento del propulsore, a sua volta investito da un potente flusso d'aria generato da un ventilatore. L'estrazione dei gas esausti è garantita

TM K11B

Costruttore	Tm Racing
Modello	K11B
Omologazione	2004-2009 43/M/09 (durata 6 anni 04-09)
Ammissione	Lamelle
Raffreddamento	Liquido
Diametro Corsa - mm	49,98x50,60
Cilindrata - cm ³	99,27
Vol. camera comb. (escluso vol. candela) - cm ³	6
Rapporto di compressione	17,54:1
Squish (altezza min.) - mm	0,85
Biella (lunghezza) - mm	101
Pistone (n° segmenti/altezza seg.ti/Ø perno) - mm	1/1,5/14
Tolleranza pistone/cilindro 1/100 mm	10
Gioco assiale albero motore 1/100 mm	20
Gioco radiale cuscinetto di biella 1/100 mm	3,5
Distribuzione (gradi) - °	
Aspirazione (prima/dopo PMS)	/
Travaso centrale	134
Travaso laterale	128
Scarico	176,5
Accensione	Pvl
Anticipo - mm	2,0
Regolazione marmitta (flangia/1° cono) - cm	36,5
Candela	Bosch W07CS
Miscela - % olio	6
Potenza - kW (CV)/rpm	N.d.
Coppia - Nm (kgm)/rpm	N.d.





Il lavoro è gestito da un computer con software in grado di elaborare molti parametri



da un poderoso impianto d'estrazione. Tutto l'ambiente è climatizzato per garantire le condizioni standard di temperatura e umidità relativa.

Il motore

La Tm racing, dopo aver dettato legge nella classe 125, ha intrapreso anche la strada dei 100 in occasione dell'omologazione del 2001-2009 con il raffreddamento a liquido per la ICA e la FA. E lo ha fatto alla sua maniera, con prodotti di qualità, di alte prestazioni e affidabili. Nel 2004 c'è stata la possibilità di presentare nuovi modelli, sempre con scadenza 2009. La casa di Pesaro ha lanciato il K11B, nuova versione dell'affermato lamellare raffreddato ad acqua. Rispetto al predecessore vanta un carter nuovo con alettatura più ampia e più chiuso intono alla biella, il pacco lamellare maggiormente esteso in verticale, ma collocato più in basso, un albero motore con 100 g di massa in più (1604). Rivisti anche diametro e corsa, con il primo sceso di soli 2/100 di mm e la seconda incrementata fino a 50,60 mm. Sono stati apportati inoltre rinforzi sulla base d'appoggio e sono state adottate lamelle con uno spessore di 0,22 mm contro i

precedenti 0,23. Tutte queste modifiche hanno richiesto ovviamente una nuova omologazione (43/M/09).

Il criterio di prova

Il concetto è molto semplice. Abbiamo a disposizione un'ottima unità come il Tm K11B con 2 gare e alcune prove per un totale di circa 150 litri sulle spalle di miscela consumata. Lo testiamo, produciamo i grafici di potenza e coppia e subito dopo lo sottoponiamo ad una revisione completa, accompagnata da alcuni accorgimenti e affinamenti che il buon Mauro Villa ha voluto apportare. Nulla di impossibile o di vietato, ma l'occasione era troppo ghiotta per lasciarsela sfuggire. Dopo un attento rodaggio ne misuriamo nuovamente le prestazioni. Le prove sono sempre rilevate in automatico dal programma. L'arco del regime di rotazione considerato va da 9000 ad oltre 18000 rpm, spostato verso l'alto di 1500-2000 giri rispetto alle precedenti prove al banco (che risalgono ormai al 2003), anche a causa dell'innalzamento del regime massimo raggiungibile con l'attuale sviluppo della tecnologia 2T. Il software memorizza i dati di potenza e coppia ogni 100 giri/min, in modo

da fornire curve molto dettagliate, ma possono essere scelti anche intervalli differenti, più ampi. Abbiamo utilizzato il banco prova in modalità inerziale e i grafici della potenza e della coppia sono la media di 3 prove consecutive (3 accelerate) per ognuna delle 2 configurazioni ("stanco" A e revisionato B). Abbiamo inoltre installato 4 sensori per la misurazione di temperature fondamentali nell'analisi del comportamento di un motore: acqua di raffreddamento, sottocandela e gas di scarico all'uscita e in prossimità della pancia della marmitta. Il rapporto di trasmissione costantemente utilizzato per le prove è 10/80. Prima di partire con le accelerate la temperatura dell'acqua doveva raggiungere i 43 °C.

Configurazione

Il Tm K11B in prova, in versione ICA, era equipaggiato con impianto di scarico Tm omologato, e carburatore Ibea L5, la cui taratura prevede l'apertura delle viti dei bassi e degli alti regimi rispettivamente di 1+1/4 e 1+1/6 di giro, mentre le pressioni di apertura e chiusura si attestano a 0,80 e 0,60 bar rispettivamente. Il silenziatore d'aspirazione è un classico Socorem.

Revisione

Il Tm K11B, come dicevamo, si è mostrato di costituzione robusta e un'ottima base per lavorarci un po' su. Ciò non toglie che sia sottoposto a stress e usura, sia pure nei normali limiti. In questa occasione abbiamo effettuato una revisione generale che ha coinvolto tutti i componenti, invero in numero abbastanza contenuto data l'intrinseca semplicità dei 100 monomarcia.

Pistone/cilindro

È un accoppiamento di vitale importanza. La Tm consiglia una tolleranza di 10,0-10,5/100 di mm. Alla Villa Racing lo ritengono un po' troppo serrato. Consigliano di adottare una tolleranza maggiore (11,0-11,5/100) per prevenire inconvenienti come grippaggi in alcuni casi o solo una "lucidatura" del pistone nella zona alta. Oppure impiegano pistoni costruiti dalla Vertex su disegno specifico del preparatore piemontese, che differiscono per una maggiore conicità nella parte alta, il cui diametro risulta quindi inferiore rispetto all'originale. La parte superiore è a diretto contatto con i gas di scarico e sottoposta a maggiori dilatazioni rispetto al resto. Un pistone un po' più stretto in alto consente di

Notare la finezza dei pistoni Vertex marcati "Villa", dalla zona superiore più stretta. Sotto un pistone diametro 49,90 mm che sarà inserito nel cilindro alesato e lappato fino al diametro di 50,0 mm

Sulla sinistra i principali componenti usurati che saranno sostituiti con i nuovi. Nel "kit" sono comprese le lamelle in fibra di carbonio che se anche non appaiono danneggiate, è bene cambiare in occasione della completa revisione, ma a volte anche più spesso



rimanere nella tolleranza (che si determina misurando il pistone nella parte bassa, sotto il perno) dei 10,0-10,5/100 senza tuttavia serrare troppo rispetto alla canna cilindro.

Con il pistone nuovo ci assicura inoltre che il segmento sia in una cava pulita, priva d'incrostazioni che ne limiterebbero la libera espansione.

Albero motore e biella

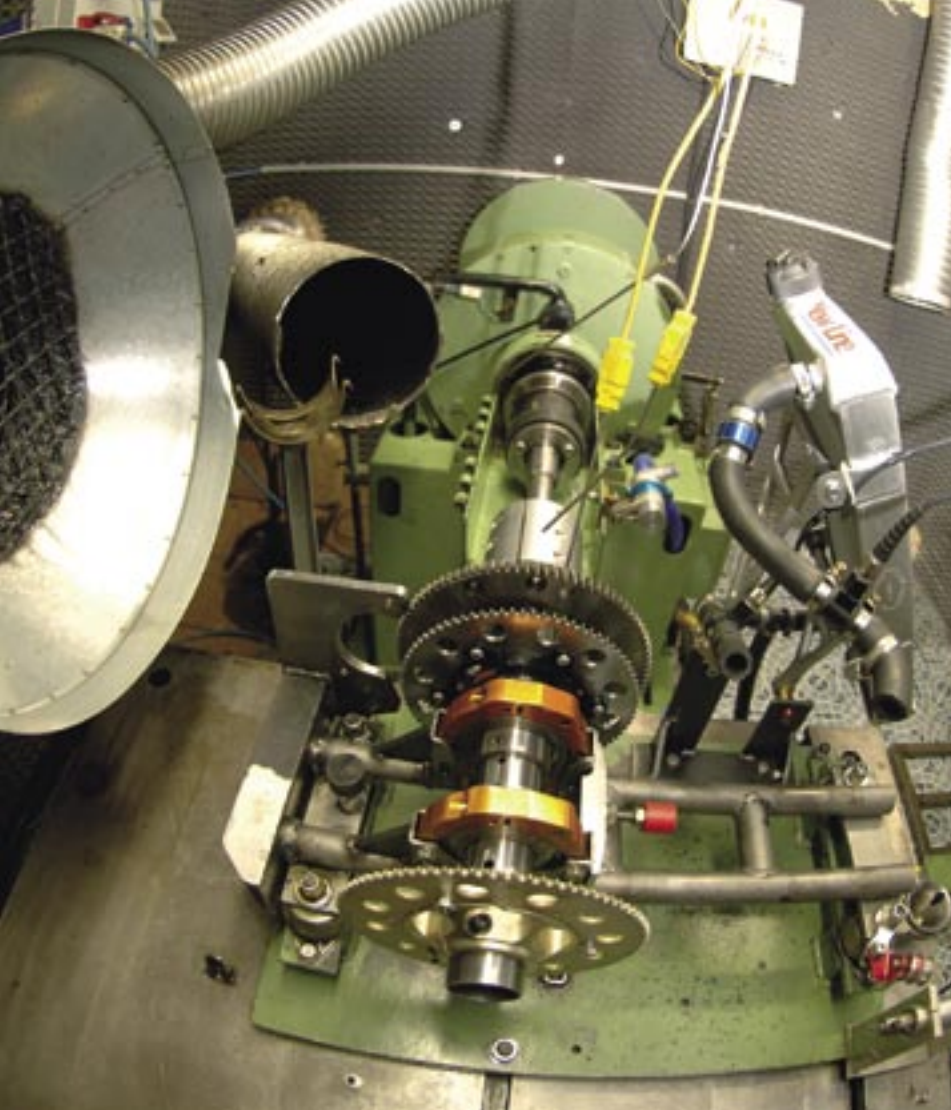
Qui si è proceduto con la sostituzione della biella con relativo asse d'accoppiamento, gabbia argentata e rasamenti. Il limite del gioco radiale di tutto l'accoppiamento è 33-35/1000 di mm. Occorre prestare molta attenzione alla fase di assemblaggio delle 3 parti nelle quali è stato scomposto l'albero motore tramite pressa. È buona norma riscaldare i 2 semialberi prima di inserire il nuovo asse d'accoppiamento con relativa biella, per forzare di meno con la pressa e ridurre distorsioni e tensioni residue nel materiale. I cuscinetti di banco sono dei comuni C4.

Respirazione

Il K11B respira attraverso un pacco lamellare a 2 petali in fibra di carbonio, spessore 0,22 mm. Il materiale composito offre eccellenti proprietà in termini di leggerezza (e quindi rapidità di risposta alle accelerazioni), ma è anche un po' fragile rispetto ad alcune sollecitazioni secondo certe direzioni. Può facilmente spezzarsi o scheggiarsi, mandando in fumo la manche o la gara. S'impone la sua sostituzione.

L'esemplare in prova è alimentato attraverso un carburatore Ibea L5 a 2 viti, del quale è stata effettuata una completa revisione con sostituzione delle membrane e un'accurata pulizia dei passaggi con apposito solvente. Inseriamo in questo paragrafo un'operazione che va un po' oltre la normale manutenzione/revisione. Sono stati raccordati i condotti di travaso nella parte bassa di confluenza con il cilindro, eliminando alcune piccole imperfezioni nelle fusioni o piccolissimi gradini nel percorso della carica fresca.





CONFIGURAZIONI

Parametro	TM	Villa Racing
Anticipo - mm	2,0	1,9
Squish - mm	0,85 min.	0,87
Tolleranza pistone/cilindro - 1/100 mm	10,0-10,5	11,0-11,5 con pistone Tm 10,0-10,5 con pistone Villa
Marmitta - cm	36,5	36,2
Miscela - % olio tutto sintetico	6	6
Candela	Bosch W07CS	Ngk B10EG
Rapporto di trasmissione	/	10/80

IBEA L5 PER TMK11B

Regolazioni	TM	Villa Racing
Apertura viti bassi - giri e frazioni alti - giri e frazioni	1+1/4 1	1+1/4 1+1/6
Pressioni apertura - bar chiusura - bar	0,80 0,60	0,80 0,60



L'accensione della scintilla è garantita da una candela Ngk B10EG, con distanza tra gli elettrodi a 0,6 mm, e anticipo regolato a 1,9 mm rispetto ai 2,0 stabiliti dalla Casa. Alla benzina della colonnina abbiamo aggiunto una percentuale di olio omologato del 6%. La marmitta è stata regolata a 36,2 mm dalla flangia alla prima saldatura, misurati come al solito all'esterno. L'altezza di squish è stata fissata a 0,87 mm, quasi al limite minimo di 0,85 mm previsto dalla Tm. Per quanto riguarda il diagramma della distribuzione si è rispettato quanto previsto in origine dall'azienda di Pesaro e che è riportato nella tabella dei dati tecnici.

I risultati

Il programma è in grado di produrre le curve che sono la media di quelle prese in considerazione. Dopo aver effettuato alcuni assaggi, anche per prendere confidenza con la strumentazione, abbiamo svolto 3 accelerazioni per ognuna delle 2 configurazioni, lasciandole però distinte invece di mediarle. Non sono molte, può

essere interessante vederle tutte, anche per evidenziare l'ottima ripetibilità del banco prova utilizzato (le 3 curve di ciascuna famiglia sono molto vicine tra loro).

Potenza

Prendiamo in esame il grafico delle potenze. Nella parte bassa, da 9000 a 12000, le prestazioni si equivalgono, registrando un impercettibile vantaggio per la versione A. Nel tratto centrale, da 12000 a 16500, il più utilizzato e il più "pesante" ai fini della prestazione sul giro, compare una netta differenza tra le migliori curve di ciascun gruppo, un guadagno in termini di potenza massima. La differenza tra le 2 migliori supera il CV di potenza, grosso modo allo stesso regime (14300 circa), fatto confermato dal fatto che non sono stati modificati i parametri legati alla respirazione del motore, che avrebbero potuto traslare lungo l'asse delle X il picco di potenza massima. In allungo invece il motore ancora da revisionare (A) si prende una rivincita, mantenendosi più in alto, anche 1,5 CV in più, rispetto a quello revisionato (B). Il motivo è da ricercarsi nella maggiore scorrevolezza garantita

Il TM K11B era alimentato da un Ibea L5 collegato ad un silenziatore di aspirazione Socorem



VILLA
RACING

CONDIZIONI AMBIENTALI

P ambiente - mbar	1008	1008
T ambiente - °C	22,5	23,0
Umidità relativa - %	46	45

MEDIE RIFERIMENTO (DIN)

P ambiente - mbar	1009	P ₀ ambiente - mbar	1013
T ambiente - °C	22,7	T ₀ ambiente - °C	20
Umidità relativa - %	45,5		

FATTORE DI CORREZIONE (DIN)

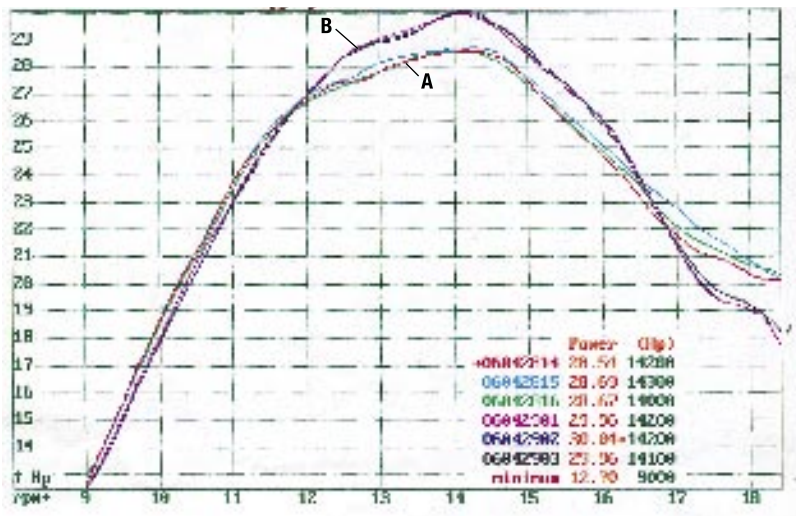
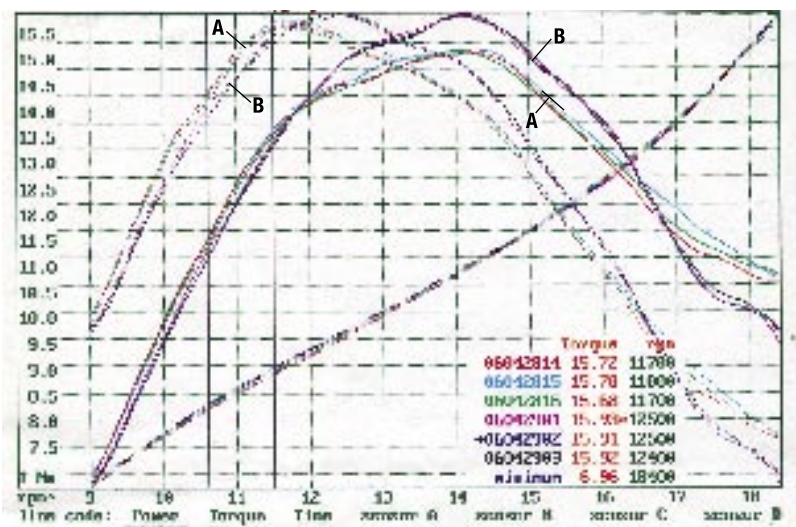
$$f_c = \sqrt{\frac{p_0}{p} \frac{T + 273}{T_0 + 273}} = 1,006$$

Rendimento della trasmissione $\eta_t = 0,94$ **CONFIGURAZIONI****A (stanco)****B (revisionato)****PRESTAZIONI**

Potenza all'assale corretta - kW (CV)/rpm	21,1 (28,69) / 14300	22,1 (30,04) / 14200
Coppia all'assale corretta - Nm (kgm)/rpm	15,78 (1,60) / 11800	15,91 (1,62) / 12500

TEMPERATURE - °C

Acqua	48-49	47-48
Gas di scarico (inizio)	540-545	545-550
Gas di scarico (pancia)	280-290	280-290
Sottocandela	135-140	135-145

**La curva B supera la A di oltre 1 CV, ma ha un allungo inferiore****Su questo piano sono state riportate anche le curve della coppia e del tempo impiegato a raggiungere il massimo regime di rilevamento fissato a 18400 rpm. Si conferma quanto detto per la potenza****Coppia**

La coppia, ricordiamo, è la grandezza direttamente misurata dalla cella di carico del banco, dalla quale si deduce la potenza con la semplice relazione (imposta nel software) $C = P/n$ dove n è il regime. Nel grafico sono tratteggiate e ricalcano un po' l'andamento qualitativo delle curve di potenza, con un leggera prevalenza per il motore A ai bassi regimi, leggermente accentuata dopo i 16500, ma con netta prevalenza nella sezione centrale dell'erogazione. Sono presenti anche altre 6 curve (tratto di parabola verso l'alto), molto ravvicinate, che misurano il tempo impiegato a raggiungere il termine della prova fissato a 18400 giri/min. Differiscono solo per alcuni centesimi

di secondo su un totale di poco più di 4 secondi.

Conclusioni

I risultati analitici confermano sostanzialmente quanto ci si aspettava da questa prova. La revisione, accompagnata da un'attenta messa a punto e da alcuni accorgimenti, rigenera totalmente il motore Tm K11B oggetto del test, ma non manca la sorpresa di un migliore allungo da parte della versione prima dello smontaggio, dovuto ai minori attriti di vario genere che si manifestano tra le parti in moto relativo e che in questo caso sono minori per i maggiori interspazi dovuti alla normale usura.



da parti ben rodiate e con tolleranze effettive maggiori. Non dimentichiamo che alcuni attriti sono proporzionali alla velocità (forza di attrito del pistone nel meato di film lubrificante) o alla sua seconda potenza (forza di resistenza aerodinamica subita dal pistone che scende nel carter).