

RIVOLUZIONE al BANCO

Analisi tecnica di un dispositivo che trasforma un banco accelerativo in statico, aggiungendo ai vantaggi del primo l'eliminazione degli errori introdotti dal pneumatico, assenti nel secondo

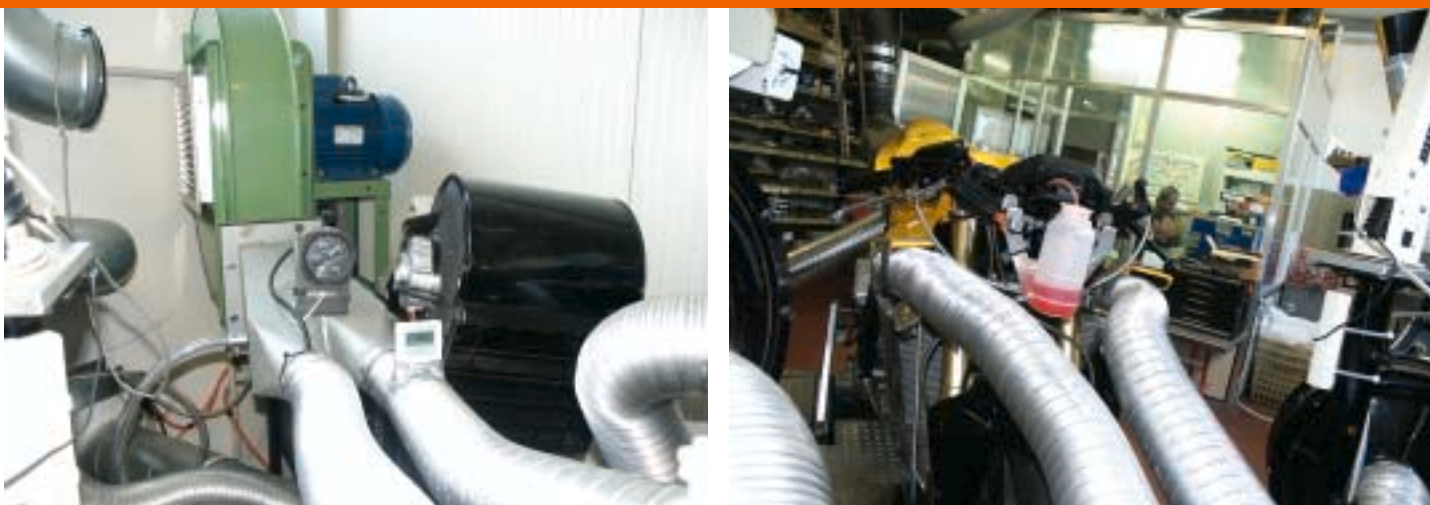
Finalmente il gran giorno è arrivato. Sono così ansioso di vedere la modifica che arrivo in Valtellina con largo anticipo. Parcheggio la moto davanti ad un bar sulla statale poco prima di Sondrio, mi siedo fuori, chiedo un caffè e guardo per l'ennesima volta i disegni che il sig. Tam mi ha mandato. Geniali! E come ogni idea geniale che si rispetti, sem-

plicissima. Di quelle che le guardi e pensi: "Ma perché diavolo non ci hanno pensato prima?". L'occhio indugia sui particolari, ma poi si perde sullo scenario incantevole della valle quando una leggera brezza sposta i fogli sul tavolino. Beh, è giunta l'ora di andare all'appuntamento. Riparto, supero Sondrio e arrivo

a Poggiridenti, alla concessionaria Honda del sig. Tam, che ci sta aspettando all'ingresso. E' lunedì mattina e il negozio è chiuso: anche lui, quindi, è impaziente, considerato che è lì sull'uscio solo per noi di Moto Tecnica. Infatti, il tempo di scendere dalla moto e lui si è già presentato, ma ha fatto conoscere i



Nella "sala giochi" della concessionaria Honda valtellinese è installato un banco prova ricco di soluzioni tecniche innovative.



Il sig. Tam è una vecchia conoscenza di Moto Tecnica: nel 1997 avevamo pubblicato un servizio dedicato ad una special da lui realizzata sulla base di una Suzuki RG 500. Già nel 2000, inoltre, comparivano sul numero di febbraio le prime modifiche al suo banco, costituite dal complesso sistema di ventilazione variabile che permette di mandare alle prese dinamiche dell'airbox aria alla stessa velocità che ha la moto sul banco. Rispetto al 2000 l'aria che viene elaborata dal ventilatore variabile proviene da un impianto di condizionamento.

suoi due collaboratori Nicola (disegnatore cad) e Alan (lo "stressa-fornitori", come si è autodefinito) e mi ha già invitato a seguirlo nella sua "sala giochi", perché così chiama la grande stanza dove è allestito il banco prova che sono venuto a vedere. Il suo entusiasmo nel parlarne fa intuire che quello è davvero il suo giocattolo, non è un freddo strumento di lavoro. Nel numero di Moto Tecnica di febbraio 2000 avevamo già pubblicato una modifica del banco prova accelerativo di cui è dotata l'officina di Eugenio Tam: allora si era parlato di un dispositivo che permette di mandare alle prese dinamiche dell'airbox della moto aria la cui velocità corrisponde al valore con cui investirebbe la moto in un utilizzo reale. Poiché la pressione totale nell'airbox è somma della pressione statica (quella atmosferica, rilevata da un comune barometro) e quella dinamica, proporzionale al qua-



Utilizzando un banco accelerativo i risultati dipendono dal tipo di gomma adottato e dalla sua temperatura. Sono ben 5 i cavalli di differenza tra una prova effettuata su una Honda CBR 600 RR con i Michelin Pilot Road e una condotta con i Michelin Pilot Race.

drato della velocità dell'aria che investe la moto (che è uguale in modulo, ma di segno opposto a quella della moto), si capisce l'importanza di questa prima modifica all'impianto, finalizzata ad ottenere potenze rilevate più vicine a quelle effettive delle moto

testate. Dal servizio di Moto Tecnica di cinque anni fa a questo sistema, già molto più efficiente di un normale banco prova dotato solo di un ventilatore di raffreddamento, è stata aggiunta l'aria condizionata, in grado di variare la temperatura di aspirazione dell'aria per

fare le mappature in funzione della temperatura dell'aria. Un condotto porta l'aria condizionata dall'impianto al ventilatore variabile, comandato da un inverter. Una dinamo tachimetrica rileva la velocità del rullo del banco, invia un segnale ad una scheda

che ne manda un altro all'inverter il quale modifica la frequenza del motore elettrico, ovvero è in grado di accelerarlo o frenarlo. Dal ventilatore escono due tubi diretti alle prese aria della moto e un terzo, di diametro inferiore, che porta al sensore di temperatura della stazione barometrica del banco, che misura la pressione, la temperatura e l'umidità dell'aria a cui viene effettuata la prova. Quindi, dopo aver fatto una breve introduzione

il suo banco, ecco il sig. Tam illuminarsi parlando

di quello che lo riempie davvero di orgoglio: il dispositivo che a febbraio di quest'anno ha brevettato, che lui affettuosamente chiama "trappola". Esso trasforma un banco accelerativo in uno statico, prendendo il moto direttamente dall'albero secondario del cambio anziché dalla ruota, che viene isolata in quanto

foriera di alterazioni delle prove al banco. Quando si prova sul banco accelerativo la stessa moto montando due gomme dalle caratteristiche differenti si

ottengono valori di potenza anche notevolmente diversi: utilizzando per esempio una Michelin Pilot Race e una Pilot Road su una Honda CBR 600 RR ci sono ben 5 CV alla ruota di differenza. Un'infinità,

trattandosi della stessa moto! Gomme con molto grip comportano un attrito maggiore e quindi un notevole incremento dell'assorbimento di potenza.

Il dispositivo brevettato da Eugenio Tam si monta direttamente su un banco prova accelerativo, facendolo diventare statico. Unisce la praticità di lavorare a moto montata e i costi ridotti del banco accelerativo alla precisione e alla ripetibilità delle prove di un banco statico.

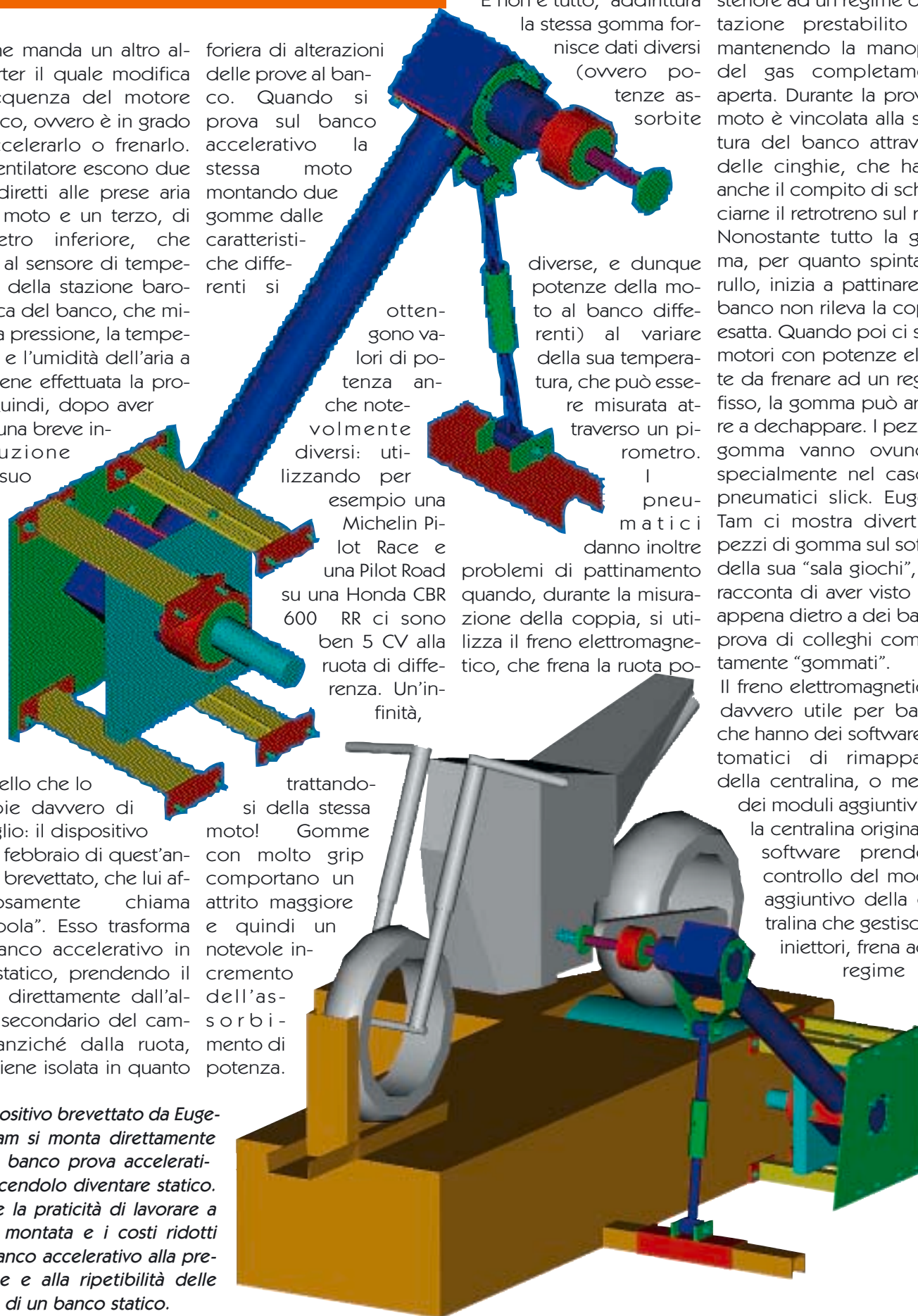
E non è tutto, addirittura la stessa gomma fornisce dati diversi (ovvero potenze assorbite

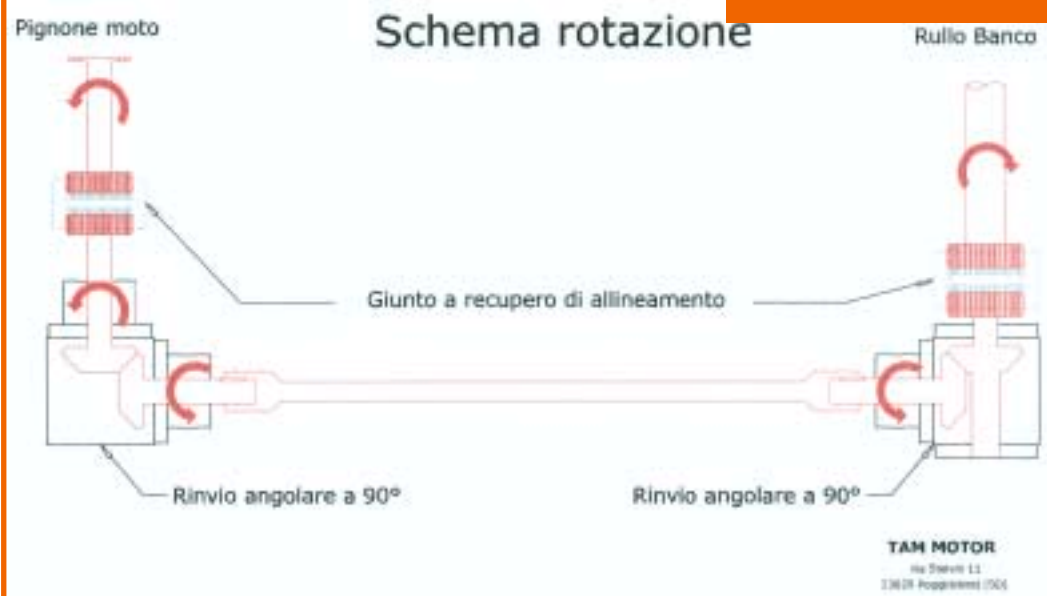
diverse, e dunque potenze della moto al banco differenti) al variare della sua temperatura, che può essere misurata attraverso un pirometro.

I pneumatici danno inoltre problemi di pattinamento quando, durante la misurazione della coppia, si utilizza il freno elettromagnetico, che frena la ruota po-

steriore ad un regime di rotazione prestabilito pur mantenendo la manopola del gas completamente aperta. Durante la prova la moto è vincolata alla struttura del banco attraverso delle cinghie, che hanno anche il compito di schiacciare il retrotreno sul rullo. Nonostante tutto la gomma, per quanto spinta sul rullo, inizia a pattinare e il banco non rileva la coppia esatta. Quando poi ci sono motori con potenze elevate da frenare ad un regime fisso, la gomma può arrivare a dechappare. I pezzi di gomma vanno ovunque, specialmente nel caso di pneumatici slick. Eugenio Tam ci mostra divertito i pezzi di gomma sul soffitto della sua "sala giochi", e ci racconta di aver visto muri appena dietro a dei banchi prova di colleghi completamente "gommati".

Il freno elettromagnetico è davvero utile per banchi che hanno dei software automatici di rimappatura della centralina, o meglio, dei moduli aggiuntivi per la centralina originale: il software prende il controllo del modulo aggiuntivo della centralina che gestisce gli iniettori, frena ad un regime co-





Il moto viene trasmesso al banco direttamente dall'albero secondario del cambio, sfilando il pignone e staccando la catena, tramite due rinvii angolari di 90° uniti da un albero e resi solidali da un tubo meccanico. Per recuperare i giochi di allineamento tra l'albero del cambio e quello del rinvio angolare superiore e tra il perno del rullo e il rinvio angolare inferiore sono stati inseriti due giunti a recupero di allineamento in teflon, che hanno inoltre la funzione di giunto di sicurezza sgranandosi in caso di rottura del motore.

stante e stabilito il motore (a manetta del gas completamente aperta), legge il rapporto stechiometrico istantaneo dalla sonda lambda su un collettore di scarico e in tempo reale corregge i parametri del modulo aggiuntivo, poi sale di 250 o 500 giri e ripete il ciclo fino ad arrivare al limitatore di giri. Il software ci mette un po' di tempo a fissare il numero dei giri del motore al regime di funzionamento richiesto: una serie di frenate e di rilasci del banco porta alla stabilizzazione della velocità di rotazione dell'albero motore. Il problema è che nel banco accelerativo durante le frenate la gomma pattina, e il transitorio si allunga notevolmente (e quindi è tanto il tempo durante il quale il motore lavora al massimo riscaldandosi parecchio). Il freno elettromagnetico interviene sul rullo con una forza contraria. Questo di-



Tolto il pignone, il dispositivo va a calettarsi direttamente sull'albero del cambio.

spositivo è formato da due dischi autoventilati con elettrocalamite che intervengono in base alla corrente che viene applicata. In funzione della corrente che si fa passare si può aumentare o diminuire la forza di intervento. In base a questo si può frenare il rullo e, tramite una cella di ca-

rico, si può risalire alla coppia. Nel caso in cui mancasse la corrente il freno elettromagnetico non funzionerebbe: per questo motivo un freno di sicurezza pneumatico in grado di fermare il rullo in pochi secondi è calettato sul suo albero. La musa ispiratrice della

modifica del banco sicuramente è stata, anche se involontariamente, una donna, la signora Tam per la precisione: quando infatti Eugenio, trovando tutti i limiti appena citati del banco accelerativo, ha parlato con la moglie dell'eventuale acquisto di un banco statico, lei, valutando i costi elevati di questa tipologia di strumenti, ha lapidariamente bocciato l'idea con queste parole: "Ma ti te se 'ndà foera de col!" (che tradotto in italiano fa più o meno così: "oh maritino meraviglioso, non è che per caso i fumi inalati delle moto che hai provato per una vita intera ti hanno fatto leggermente uscire di senno?").

A Tam, che lavora molto sullo sviluppo delle moto, viene quindi in mente di costruirsi da solo il banco statico, modificando il suo. Ricerca i vantaggi dei due tipi di banco: la precisione e la ripetitività delle prove di quello statico (eliminando la fonte d'errore del pneumatico) e, per il banco accelerativo, il fatto di costare poco e di lavorare a moto montata. In un banco statico, infatti, si smonta il motore e si fissa su una struttura: un lavoro lungo. La "trappola" brevettata da Tam, invece, si fissa direttamente all'albero secondario del motore senza rimuovere il propulsore dalla sua sede nel telaio. Si toglie il pignone e si stacca la catena. Tramite due rinvii angolari di 90° uniti da un albero e resi solidali da un tubo meccanico, il dispositivo prende il moto dall'albero secondario del cambio e lo trasmette al



I due giunti in teflon hanno il duplice compito del recupero dei giochi di allineamento (tra l'albero del cambio e quello del rinvio angolare superiore, e tra quello del rinvio angolare inferiore e il perno del rullo) e della sicurezza (sgranandosi in caso di rottura del motore).

rullo accelerativo del banco prova rendendo solidale il motore al freno elettromagnetico, che di fatto diventa un freno statico. Per recuperare i giochi di allineamento tra l'albero del cambio e quello del rinvio angolare superiore e tra il perno del rullo e il rinvio angolare inferiore sono stati inseriti due giunti a recupero di allineamento in teflon, che hanno inoltre la funzione di giunto di sicurezza sgranandosi in caso di rottura del motore. Sopra il rullo c'è un supporto che serve a tenere sollevata la ruota posteriore che, isolata dalla prova e oramai con rotazione indipendente dal motore, altrimenti interferirebbe. Questo supporto ha anche la funzione di fissaggio della moto.

Si possono fare prove al banco per qualsiasi tipologia di moto, anche le più alte, come ad esempio quelle da cross: infatti alla



Il rinvio angolare superiore prende il moto dal pignone e trasmette un albero che muove il rullo del banco attraverso il rinvio angolare inferiore.

slitta che permette un moto orizzontale della motocicletta già in dotazione col banco, si aggiunge il braccio del dispositivo brevettato a dare una giusta regolazione dell'altezza, per permettere al giunto di cassetarsi sull'albero secondario, che ovviamente ha un'altezza da terra che varia per ogni moto. Il braccio della "trappola" può infatti spazzare un arco di cerchio e porta il giunto a poter occupare una posizione qualsiasi su una circonferenza centrata sull'albero del rullo del banco e di raggio pari alla lunghezza dell'albero che collega i due rinvii angolari. Quando si raggiunge l'allineamento perfetto, si blocca la posizione degli organi della "trappola". Lo stesso dispositivo si può montare per moto con il pignone a destra, capovolgendo tutto, spostando il freno elettromagnetico e la "trappola" dalla parte opposta a quella in cui si trovano in genere. Per questo prototipo



Il secondo giunto in teflon va a calettarsi direttamente sul freno di sicurezza meccanico, in grado di fermare il rullo in 3 secondi nel caso in cui mancasse la corrente al freno elettromagnetico.

po tale inversione porta via circa una ora e mezza, più che altro per sistemare gli allineamenti.

La prova accelerativa sul banco Dynojet originale veniva fatta in quarta marcia, con una velocità media di 200 - 230 km/h a seconda della moto. Con il dispositivo si fa la prova in prima marcia, perché non c'è più il rapporto di riduzione della catena di 1 a 3 circa che danno pignone e catena, e quindi la velocità d'uscita corrisponde a quella che si otterrebbe in quinta. La marcia con cui fare la prova è una caratteristica del banco, perché dipende dal rullo, in quanto è in relazione con l'accelerazione a cui è sottoposto e

al suo peso. Con un rullo di piccole dimensioni la prova si effettua in sesta marcia, perché il rullo ci mette poco tempo a raggiungere la velocità angolare massima, e la rilevazione è molto veloce.

Un piccolo inconveniente che si incontra agganciandosi direttamente all'albero secondario, ed eliminando quindi la riduzione imposta da pignone e corona, è l'avviamento del motore direttamente dal banco prova nel caso di moto che non dispongono di avviamento elettrico: l'avviatore ausiliario, che gira normalmente in seconda, qui, girando come se fosse in quinta, fa un po' più fatica ad avviare la moto.

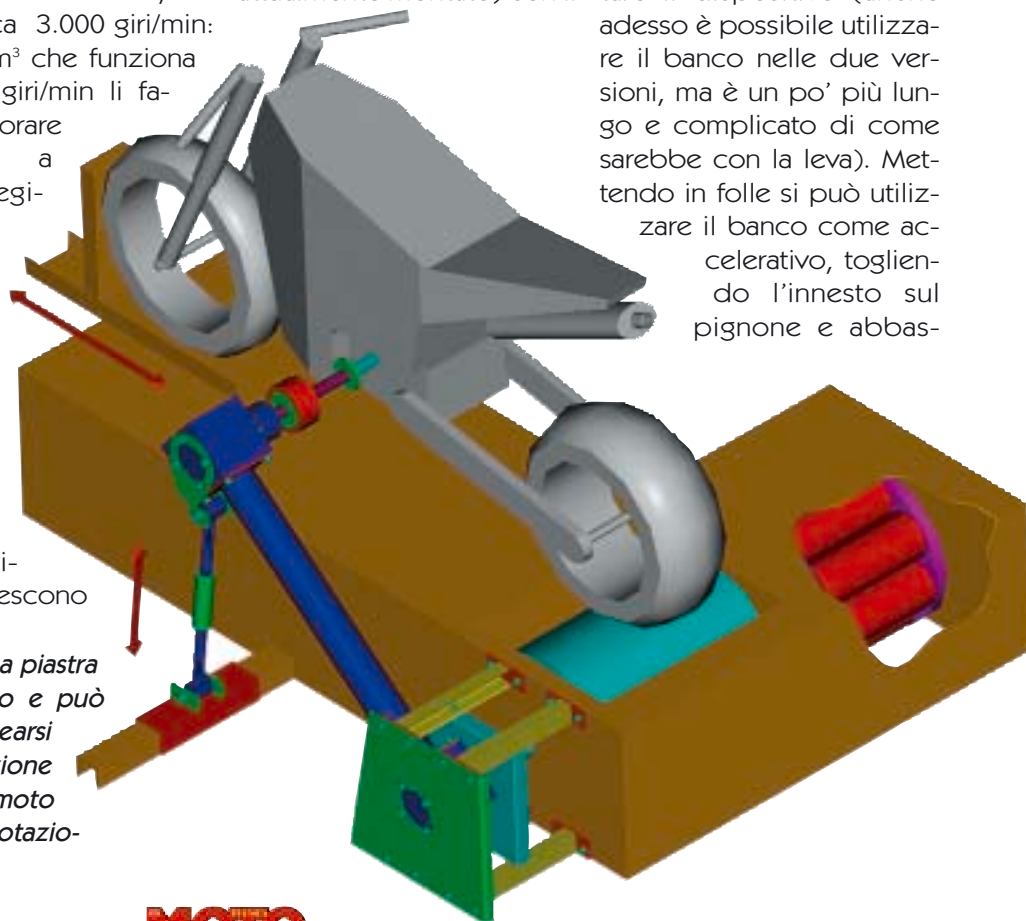
Motori con alti regimi di rotazione possono dare problemi sui rinvii angolari della "trappola", che rischiano di raggiungere il limite del loro dimensionamento, fissato a circa 3.000 giri/min: un 600 cm³ che funziona a 15.000 giri/min li farebbe lavorare proprio a questo regime. Utilizzando o, p e r o, delle lavorazioni particolari e dei rinvii angolari con giochi ridotti si riescono



Un supporto metallico fissa la moto al banco e ne tiene sollevata la ruota posteriore dal rullo: con il dispositivo del sig. Tam il contatto tra ruota e rullo non serve più, perché è cambiato completamente il sistema di trasmissione del moto al banco.

ad avere delle velocità angolari maggiori e durate più lunghe dei componenti. E' già stato pensato il montaggio di un rinvio angolare (al posto di quello inferiore attualmente montato) con il

quale sia possibile utilizzare la funzione accelerativa statica solo sbloccando una leva che mette in folle il rinvio angolare stesso senza la necessità di smontare il dispositivo (anche adesso è possibile utilizzare il banco nelle due versioni, ma è un po' più lungo e complicato di come sarebbe con la leva). Mettendo in folle si può utilizzare il banco come accelerativo, togliendo l'innesto sul pignone e abbas-



Il braccio di trasmissione è montato su una piastra saldamente ancorata al telaio del banco e può ruotare di una certa inclinazione per allinearsi all'altezza del pignone, mentre la traslazione longitudinale del punto di fissaggio della moto sul banco è garantita da una slitta già in dotazione con la strumentazione originale.



Il sig. Tam si è dimostrato, durante la lunga e coinvolgente chiacchierata, un grande appassionato di preparazioni motoristiche, che cura con una meticolosità davvero esagerata.

sando il braccio. Anche se oramai Tam utilizza il banco come accelerativo solo per mostrare quanto si comporti meglio il suo statico. Uno sviluppo futuro di questo banco sarà lo studio della struttura di una gabbia su cui montare solo il motore smontato dalla moto, modifica che comporterà la completa trasformazione del banco in statico. Ci si darà

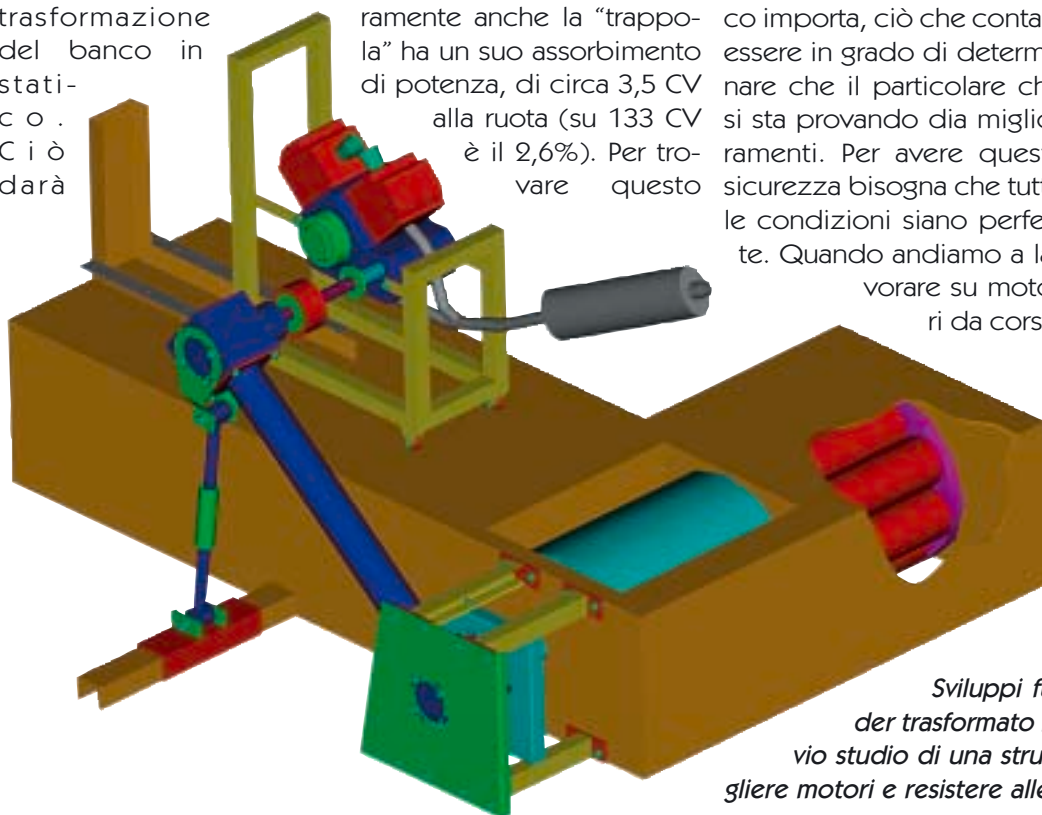
una notevole e rapida accessibilità alle teste dei motori sul banco, molto utile nel caso di preparazioni più raffinate che prevedono modifiche alla fasatura e alle alzate delle camme. Nel misurare la potenza sono state eliminate le potenze assorbite dalla trasmissione a catena e dall'attrito della gomma. Charamente anche la "trappola" ha un suo assorbimento di potenza, di circa 3,5 CV alla ruota (su 133 CV è il 2,6%). Per trovare questo

importante dato è stata provata una moto senza il dispositivo montato, ovvero utilizzando il banco prova accelerativo (rullo mosso dalla ruota posteriore, fatta girare dal moto del pignone attraverso la trasmissione a catena). Poi con il dispositivo montato in folle e sganciato dal pignone (era quindi solo fonte di resistenza aggiuntiva) è stata fatta un'ulteriore prova accelerativa e si è visto l'assorbimento, sottraendo la seconda potenza trovata alla prima. Ci sono delle correzioni che vengono apportate ai risultati al banco che non li fanno dipendere dalla temperatura e dalla pressione (i valori ottenuti vengono scalati rispetto a condizioni atmosferiche di riferimento). Importante, per chi sviluppa una moto, più che il valore assoluto della potenza è l'incremento dato da una modifica: che un motore abbia 140 CV o 139 CV poco importa, ciò che conta è essere in grado di determinare che il particolare che si sta provando dia miglioramenti. Per avere questa sicurezza bisogna che tutte le condizioni siano perfette. Quando andiamo a lavorare su motori da corsa,

dove le modifiche danno piccoli risultati, e l'insieme dei piccoli risultati danno il grosso risultato, ovvero la moto veloce, andare a determinare tutte le minime differenze diventa difficile. Essendo il dispositivo montato sul banco un prototipo, il terzo per la precisione, il suo costo non è quantificabile. Sì, perché la risoluzione degli innumerevoli problemi che deve affrontare chi si avventura su percorsi mai battuti comporta costi proibitivi, quantificando pecuniariamente le ore di lavoro. Problemi che sono stati nel caso della "trappola" in gran parte dovuti al mancato allineamento degli assi, soprattutto a causa, ahimè, di un pavimento non perfettamente in piano. Inoltre, una volta fatto funzionare il dispositivo, è stato necessario renderlo sicuro. E spesso la messa in sicurezza di un impianto è causa di ulteriori problemi e spese, anche se è assolutamente necessaria. Il costo indicativo del dispositivo costruito in serie potrebbe comunque aggirarsi attorno ai 2.500 - 3.000 euro.

LA PROVA

Dopo tutte queste chiacchiere, sono proprio curioso di vederlo funzionare. Eugenio mi spiega in breve a che cosa corrisponde ciò che sarà visualizzato sul monitor. Fissando, per esempio, a 6.000 giri/min l'intervento del freno elettromagnetico si legge sul



Sviluppi futuri del banco lo potranno veder trasformato in un banco statico al 100%, previo studio di una struttura efficiente in grado di accogliere motori e resistere alle sollecitazioni.



Attraverso la sonda lambda si risale al rapporto stechiometrico istantaneo ad un certo numero di giri, lo si confronta con il valore di riferimento e si interviene sul modulo aggiuntivo della centralina che controlla gli iniettori.

monitor a quel regime di rotazione il valore della coppia, a cui si risale attraverso la cella di carico. In tempo reale si legge anche il valore del rapporto stechiometrico. Per un motore sportivo il valore ottimale di tale rapporto è prossimo a 13:1.

Si può intervenire sul modulo aggiuntivo per aumentare o diminuire la benzina, a seconda di quanto si discosta da 13 il rapporto stechiometrico misurato, valutando in tempo reale gli effetti della variazione sulla coppia e sulla potenza (avendo eliminato il pneumatico, si può essere certi che le variazioni che si rilevano sono dovute agli interventi effettuati e non, ad esempio, alla diversa temperatura della gomma posteriore prima e dopo le modifiche).

Quando troviamo il valore esatto lo memorizziamo nella centralina. Un rapporto stechiometrico sopra il 13 significa che la miscela

aria/benzina è troppo povera, e bisogna intervenire sulla centralina per arricchirla.

I dati raccolti valgono per il cilindro numero 1, quello rilevato dalla sonda lambda montata. Se la montassi-

mo sul 2 troveremmo valori diversi, perché i dati sono in funzione della lunghezza dei cornetti di aspirazione che spesso varia. Una volta accesa la Honda, Eugenio la scalda un po' sul banco e mi fa cenno che la prova ha inizio. Dal rumore intuisco che la manopola del gas è spalancata, ma la lancetta della coppia rimane fissa sulla posizione di partenza.

Tam rilascia il gas e riprova, ma la lancetta non si muove. Incrocio il suo sguardo, e noto un misto di disappunto e imbarazzo: dopo averne tessuto le lodi per due ore non è una bella sensazione mostrare che non funziona. Do un'occhiata, e noto che la forchetta dei valori di coppia varia tra 40 e 80. Valori accettabili se espressi in Nm, e non in kgm come visualizzato. Il programma era stato reimpostato in matti-

nata, ed era rimasto in memoria quell'unità di misura. Rifacciamo la prova e, con un sorriso orgoglioso, il sig. Tam vede la lancetta, pigra poc'anzi, muoversi. Giustizia è stata fatta! Finita la prova, davanti ad un buon piatto di pizzoccheri, Eugenio si lascia scappare una confidenza. Se dovesse vincere al superenalotto, comprerebbe un capanno in cui mettere tutto ciò che ora è nella sua "sala giochi", e ci andrebbe dalle 9 di sera in poi a rilassarsi. Quando obietto che la sua famiglia sicuramente non sarebbe contenta (e pensavo a qualcuno che reclamasse un po' di tempo e attenzioni), lui risponde: "No no, tanto non le chiederei un euro per farlo!". Ma come, la famiglia a dormire e lui a sgasare sul banco nel cuore della notte? Quando si dice "la passione"...



Con gran soddisfazione le prove al banco mostrano differenze evidenti nei valori di coppia e potenza tra la misura accelerativa e quella statica. Segno che gli interventi effettuati sul banco hanno portato i risultati sperati.