

TECNICA



L'ACQUISIZIONE
DATI
2ª PUNTATA

di FRANCESCO GULINELLI
foto ALEX PHOTO

FUNZIONA COSÌ

Dopo aver visto il mese scorso di cosa si compone l'apparato elettronico di una moto da corsa, cerchiamo ora di capire come funziona

Nel cuore del sistema

COME annunciato nella puntata precedente il nostro viaggio nei meandri dell'elettronica prosegue spostando la nostra attenzione dall'hardware al software, cercando di capire come l'elettronico lavora per migliorare il rendimento della moto.

In queste pagine proponiamo alcune delle schermate di acquisizione e gestione dati che sono utilizzate ai box durante un evento, l'obiettivo è fornire una idea di massima della mole di lavoro oscuro necessaria per raggiungere risultati di alto livello.

Comprensibilmente la RV TECH che ci ha assistito in questo lavoro ci ha chiesto di schermare alcuni dati sensibili frutto del lavoro congiunto con il team Kuja. Ai fini della nostra trattazione comunque non sono importanti i valori quantitativi quanto invece l'andamento qualitativo generale dei parametri che spiega come e quando opera l'elettronico di pista.

Dapprima analizzeremo il software di acquisizione dati AIM che fornisce in maniera chiara le informazioni che il tecnico richiede, in seguito vedremo le possibilità di gestione offerte dal software della centralina EFI.

COMPUTER
in questi ultimi
anni gli esperti
di elettronica
stanno facendosi
sempre più largo
all'interno
dei **box**



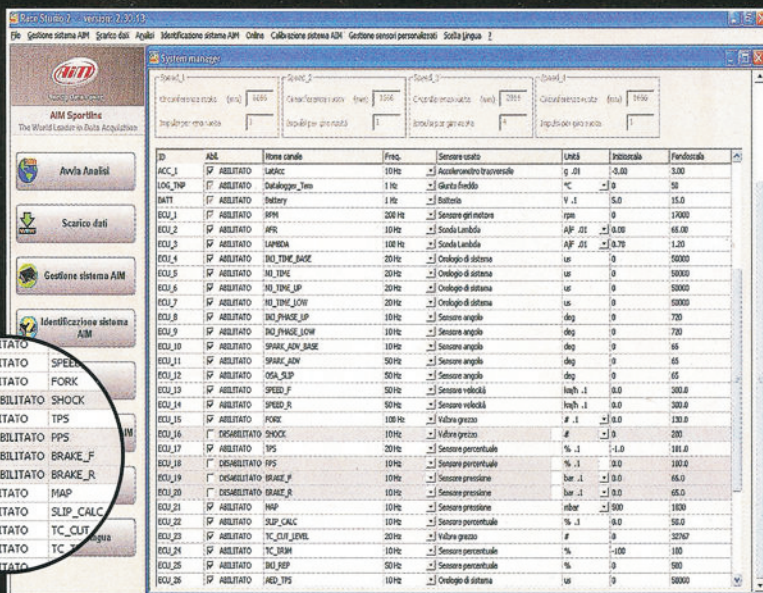
Impostazione dei canali di acquisizione

IN QUESTA schermata si impostano i canali che vengono acquisiti dal data logger del display AIM. I valori provengono dai sensori disposti sulla moto, come detto nella precedente puntata alcuni sensori confluiscono direttamente al display, altri invece sono collegati alla centralina EFI che poi ritrasmette i segnali via CAN al dashboard. Appaiono richiami ad alcuni sensori che non devono essere necessariamente acquisiti, importante invece è specificare sempre per ogni canale il tipo di sensore utilizzato e la frequenza di campionamento del segnale.

I segnali che entrano sono di due tipi: digitali quindi del tipo [0-1] (come pick up sull'albero motore) o analogici, cioè un segnale in tensione che tipicamente varia fra i valori di 0 e 5V.

La centralina converte questi valori nelle unità di misura della grandezza che interessa al tecnico.

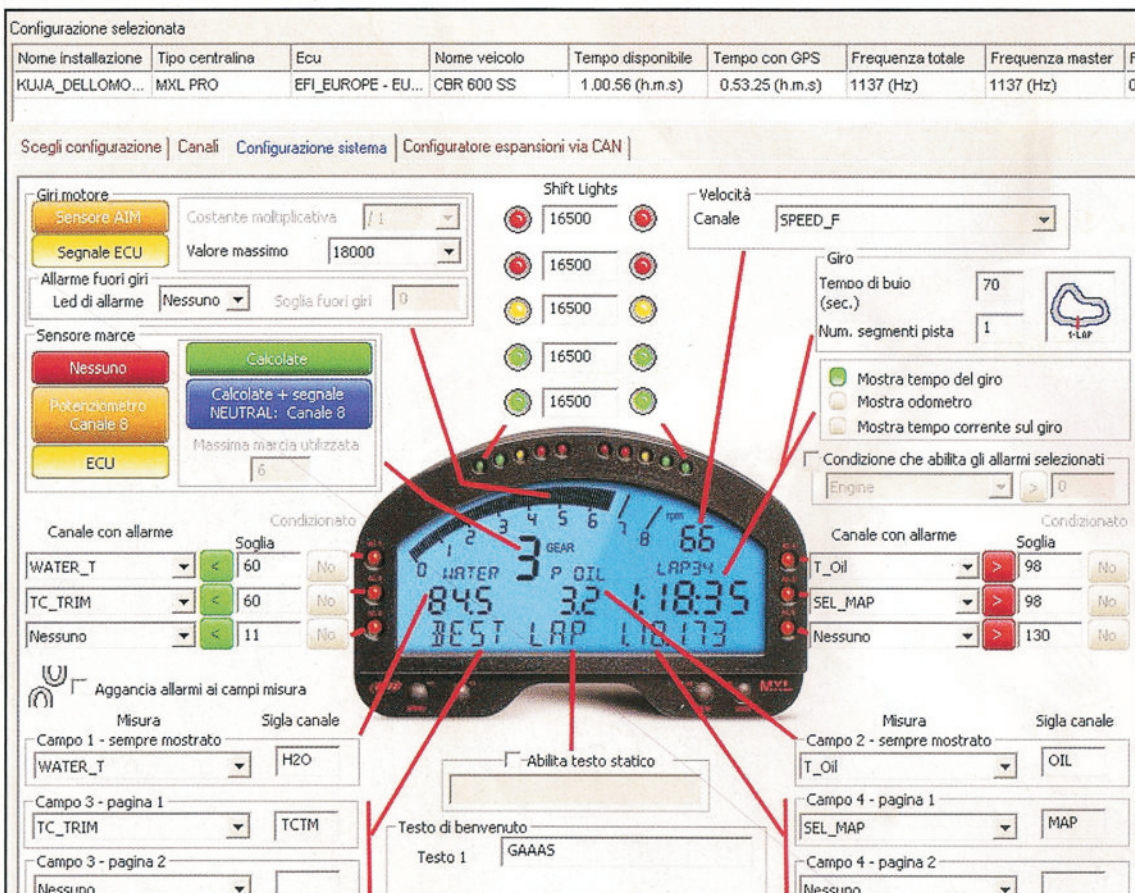
Ai fini di una corretta visualizzazione vanno impostate anche le unità di misura e i valori di fondo scala dei diagrammi.

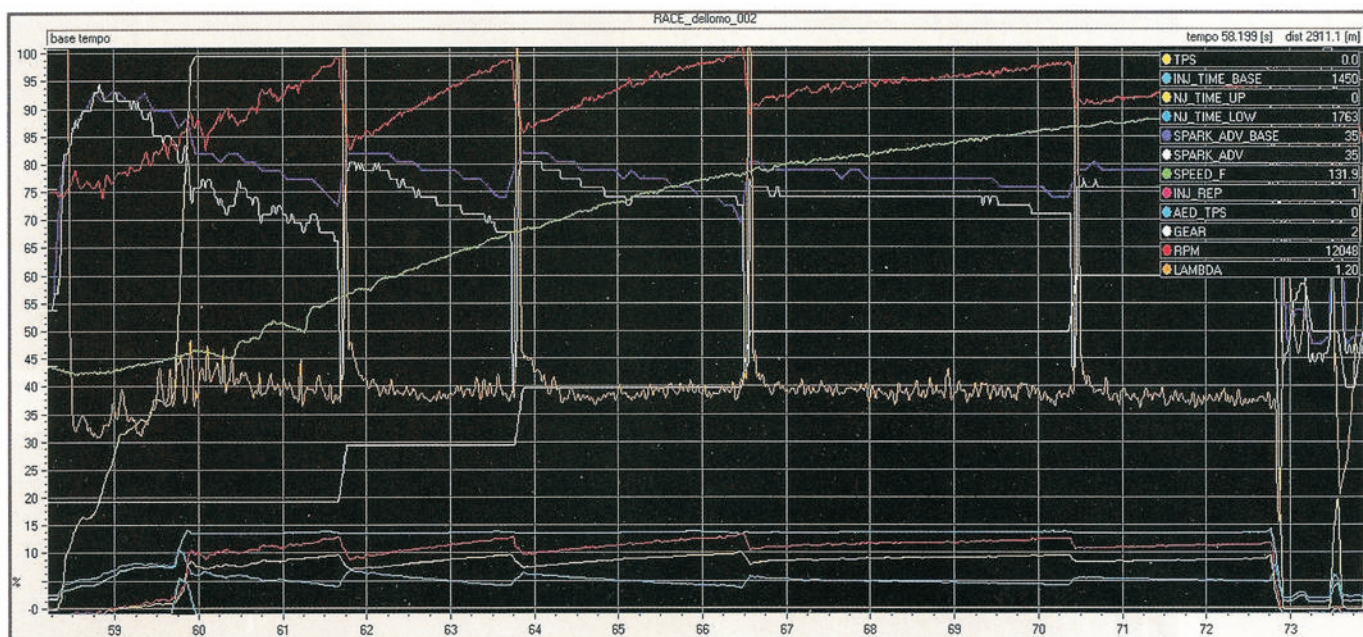


La configurazione del display

CON QUESTA schermata si gestiscono le informazioni da visualizzare sul sistema MXL Pista durante la marcia. In pratica tutto è configurabile, dal fondo scala del contagiri, agli allarmi, alla soglia di accensione dei flash led per il cambio marcia.

In generale si assecondano i gusti del pilota e si monitorano valori che per qualsiasi ragione possono essere di particolare importanza.





La schermata di lavoro dell'elettronico

IN QUESTA foto si possono vedere alcune delle informazioni che sono acquisite durante la marcia della moto. Specificiamo che la moto si trova in piena accelerazione in un rettilineo.

TPS è l'angolo di apertura dei corpi farfallati. Nel diagramma si nota come il pilota apre l'acceleratore in prima marcia, prima delicatamente per assestare la ciclistica per poi spalancarlo fidando nell'assistenza elettronica.

INJ Time base Si tratta dei tempi di iniezione, il motore è in piena accelerazione ed gli iniettori forniscono tutto il carburante necessario.

NJ Time UP si tratta dei tempi di iniezione dei quattro iniettori superiori nell'airbox. Il loro contributo aumenta all'aumentare del regime di rotazione.

NJ Time LOW I tempi di iniezione degli iniettori inferiori (dentro al corpo farfallato)

hanno un andamento esattamente opposto agli iniettori alti. Lavorano ai regimi più bassi.

Spark ADV BASE Valori di anticipo di accensione base: sono i gradi di anticipo rispetto al punto morto superiore impostati nella mappa 3D e non corretti dal Traction Control o dal Quick Shifter.

Spark ADV Valori di anticipo reale, cioè quanto prima del punto morto superiore scoccano le candele.

Speed F Velocità rilevata sul pneumatico anteriore. Si può notare come il grafico presenti dei salti che rappresentano repentine variazioni di velocità. Questo avviene perché la moto sta leggermente impennando: quando la ruota si stacca dal suolo non accelera più e poi aumenta di colpo la velocità quando si riappoggia al suolo.

Inj REP È il rapporto fra la benzina

iniettata dagli iniettori alti e quelli bassi se il valore è 1 stanno lavorando solo gli alti e viceversa.

AED TPS Si tratta di un canale matematico: è la derivata rispetto al tempo della posizione dell'acceleratore (TPS), serve per gestire gli extra benzina durante i transitori.

Gear Si tratta ovviamente della marcia selezionata, serve alla centralina che gestisce il motore in maniera diversa in funzione del rapporto innestato.

RPM Il regime di rotazione del motore regime.

Lambda Descrive quanto è magra oppure grassa la carburazione. Il valore 1 significa che la moto è a regime stechiometrico, troppo magra per correre. In generale una miscela con valore attorno a 0,95 è considerata magra, con valore di 0,7 è troppo grassa.

ACCENSIONE - CORREZIONI SUI SINGOLI CILINDRI
ACCENSIONE - TABELLE
CONFIGURAZIONE - SENSORI
CONFIGURAZIONE - SISTEMA
CONTROLLO DETONAZIONE
CONTROLLO LUNGHEZZA CONDOTTO D'ASPIRAZIONE
CONTROLLO MINIMO
CONTROLLO TRAZIONE
CONTROLLO TRAZIONE - CUT PATTERN
CONTROLLO TRAZIONE - LIVELLO TAGLIO ACCENSIONI
ENGINE BRAKING
ENGINE BRAKING - ETD
ETD
ETD - CONTROLLO DI POSIZIONE
ETD - CONTROLLO MINIMO
FILTRI
INIEZIONE - CORREZIONI SUI SINGOLI INIETTORI
INIEZIONE - CRANCING
INIEZIONE - CUT-OFF
INIEZIONE - DOPPI INIETTORI
INIEZIONE - FASE INIZIO INIEZIONE
INIEZIONE - LIMITI
INIEZIONE - TABELLE
KILL SWITCH
LAMBDA - AUTO-MAPPATURA
LAMBDA - CLOSED LOOP USUO
LAMBDA - CONDIZIONI ARBITRARIAMENTE CLOSED LOOP
LAUNCH CONTROL
LIMITATORE
OUT1
OUT2
OUT3
PIT LANE - VELOCITA' BOX
POWER SHIFT - TAGLIO IN CARRIERATA
SHIFT LIGHT (OUTLID)
TRACTION CONTROL - EXTERNAL SETTING
TRANSISTORI

La gestione del motore

QUESTA è la schermata principale del software di gestione EFI

Da qui si può accedere a tutti i sottomenù che regolano il comportamento del motore. In definitiva la centralina fornisce al motore solo due segnali: il momento in cui ogni candela deve scoccare la scintilla e l'istante ed il tempo di apertura di ogni iniettore, ma questi valori possono variare, e di molto, in funzione di una serie enorme di variabili.

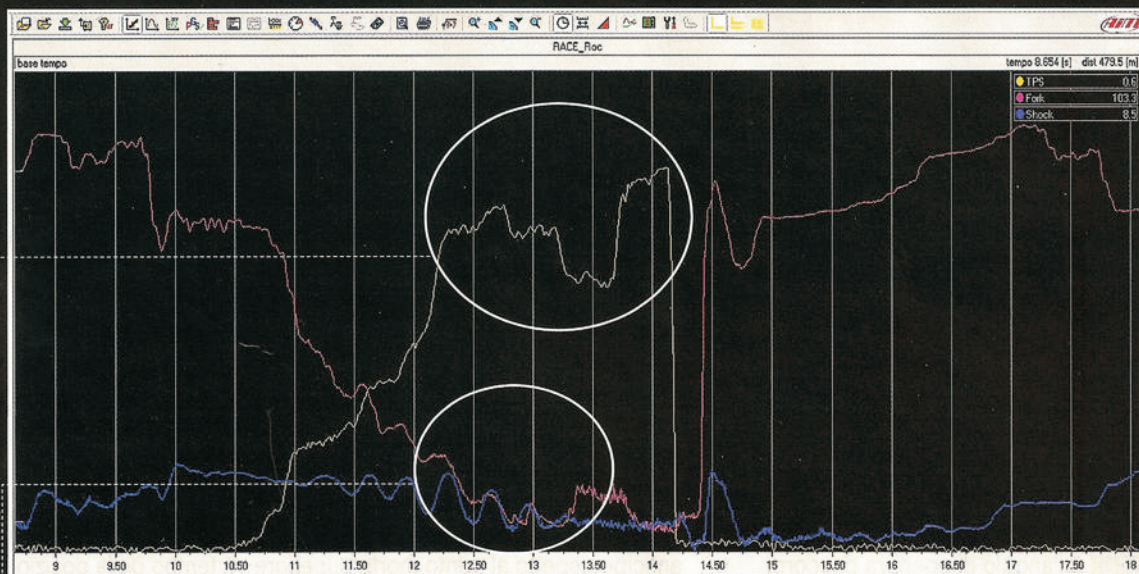
Significative le schermate per la gestione del controllo di trazione, per il controllo del freno motore (non utilizzato sulla CBR del Kuja Team), per il sensore di ribaltamento, per l'automappatura della centralina in funzione dei valori della sonda lambda, per la partenza assistita, per il limitatore di velocità in corsia box e per la gestione del cambio elettronico.

Il setting delle sospensioni

COME detto nella scorsa puntata, le grandezze acquisite non servono solo per gestire il propulsore, ma sono importanti anche per una corretta messa a punto della ciclistica.

Le due schermate di seguito rendono un'idea di come il lavoro di affinamento della ciclistica possa essere velocizzato grazie all'acquisizione dati.

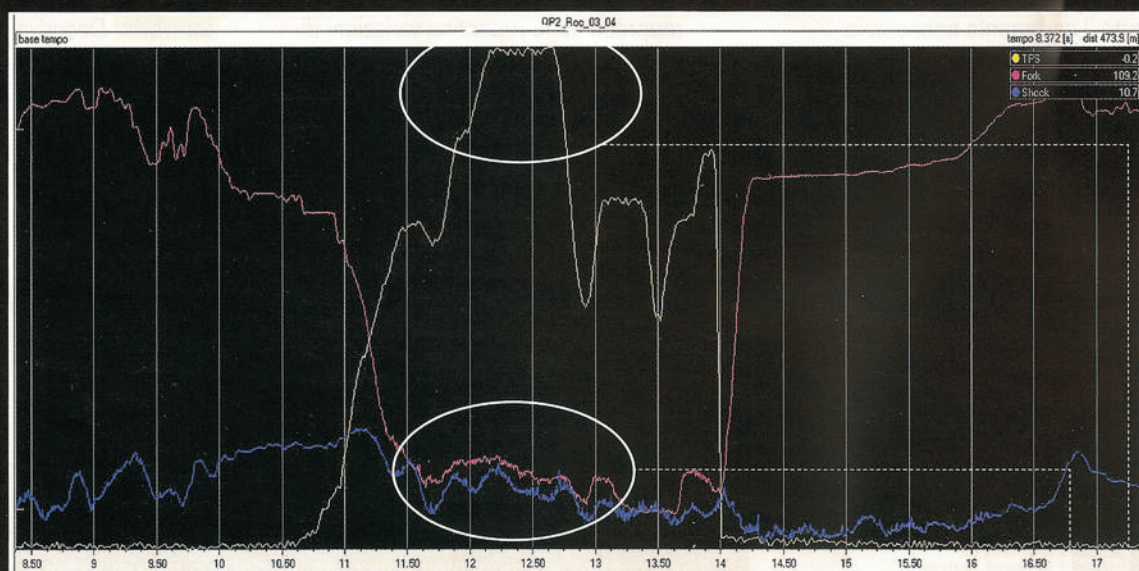
I dati visualizzati sono solo tre: TPS in giallo cioè l'angolo di apertura dei corpi farfallati o per meglio dire di quanto il pilota sta ruotando l'acceleratore, la posizione della forcella (Fork) in viola, e la posizione del monoammortizzatore (Shock) in blu.



QUI SI VEDE PERCHÉ IL PILOTA PARZIALIZZA IL GAS

All'istante 10,50 il pilota inizia ad accelerare, come mostra l'aumento del valore del TPS, la forcella inizia a scaricarsi mentre il mono è già carico dalla precedente fase di piega.

Il grip al posteriore è altissimo e mal si sposa con il setting della moto, il risultato è che il mono inizia a "pompare" e questa oscillazione si ripercuote sulla forcella. Queste oscillazioni costringono il pilota a parzializzare l'apertura dell'acceleratore perdendo tempo.



COSÌ VA MEGLIO!

Dopo l'analisi dei dati si decide di intervenire sia sull'altezza della moto che sull'idraulica del mono. Il risultato lo si può apprezzare immediatamente: il mono innesca meno oscillazioni e la forcella è praticamente stabile, quindi il pilota può permettersi di aprire il gas con decisione a tutto vantaggio del tempo sul giro.

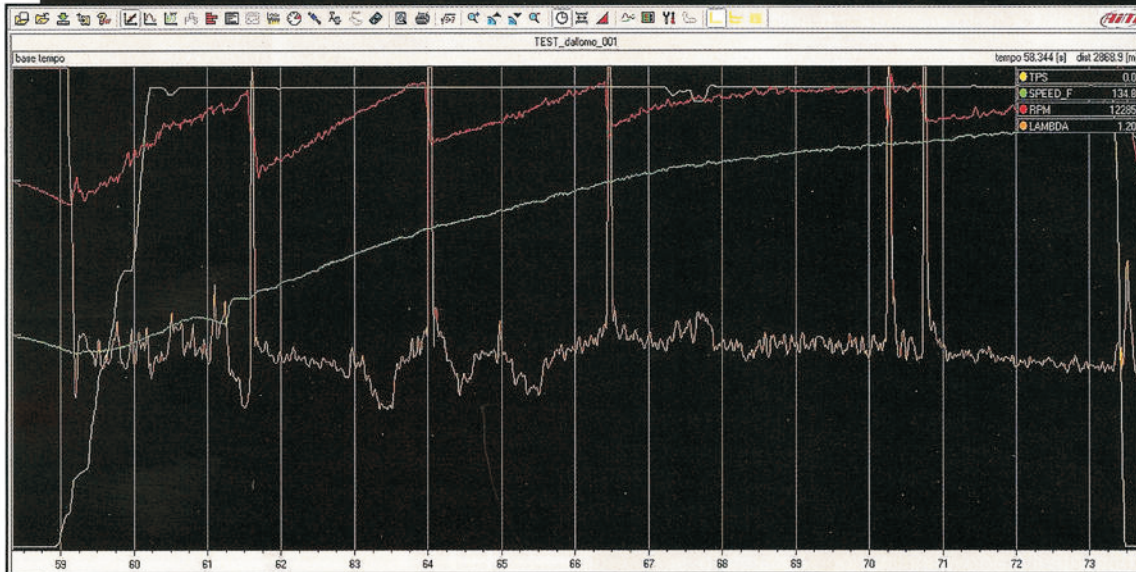
La carburazione in funzione del valore della sonda lambda

IN QUESTA immagine appaiono i valori della moto in piena accelerazione: il pilota apre il comando del gas e lo mantiene in posizione di tutto aperto (valore TPS).

Il regime del motore cresce costantemente e cala di colpo quando si passa al rapporto successivo. La velocità (in verde sensore ruota anteriore) cresce costantemente a parte il piccolo scalino dovuto ad una leggera impennata.

Vanno ben osservati i dati provenienti dalla sonda lambda. Tendenzialmente la miscela deve essere leggermente grassa ed il valore rilevato deve essere il più possibile costante salvo interventi del traction control e del cambio elettronico. Nella videata si notano dei picchi del valore della Lambda quando la centralina taglia brutalmente l'accensione per permettere il cambio di rapporto, in quegli istanti non avviene combustione, allo scarico arriva aria ricca di ossigeno e come ovvio la sonda segnala miscela magra.

Non sono invece accettabili i valori di carburazione nei rapporti inferiori. Grazie a questa analisi il tecnico può approntare le opportune modifiche per migliorare il comportamento del motore.



La mappa di accensione e iniezione

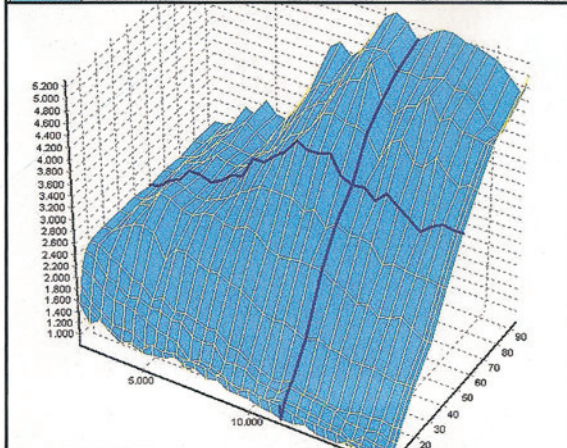
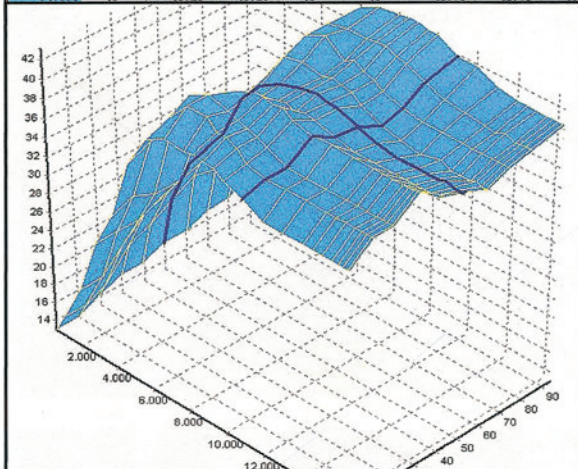
QUESTE due schermate rappresentano l'andamento qualitativo dei valori di anticipo e dei tempi di iniezione nelle varie condizioni di funzionamento del motore. Sottolineiamo che i valori quantitativi sono stati volutamente mascherati per ovvie ragioni di "privacy".

La mappa tridimensionale rappresenta la base di partenza, ovvero i valori che sono impostati in funzione di due parametri: l'angolo di apertura delle farfalle e il regime del motore. Questi valori possono variare in funzione di tanti altri parametri come: temperatura aria di aspirazione, temperatura liquido di raffreddamento, intervento del Traction Control ecc.

Nella mappa dei tempi di iniezione come prevedibile si nota che i tempi di iniezione aumentano all'aumentare della potenza richiesta, meno intuitivo l'andamento dei valori di anticipo frutto di lunghi e accurate sessioni al banco prova.

TPS \ RPM	2594.136	3493.771	4393.406	5293.041	6192.676	7092.311	7991.946	8891.581	9791.216
0	40.75	41	40.75	40.75	40	39.25	38	38	38
10.156	43	42	42	41.5	40.5	40	40	40	40
19.141	42.5	42	41.75	41.5	41	40	40	40	40
28.078	43	43	42.75	43	42.25	41.75	42	42	41
37.044	40.75	41.25	40.75	41.25	41	40.5	40	40	40
46	41	41.25	41.5	41	41	40.25	39.5	39	39
55.156	40.75	41.25	41	40.75	40	39	38.5	38	38
64.222	41.25	41.75	41.25	40.75	40.25	39.5	39.25	39	39
73.078	42.25	42.5	42.5	42	41.75	41	40.25	40	40
82.001	43	42.25	42.25	43	43	41.75	41.75	40	40

TPS \ RPM	849.038	992.672	1149.306	1309.940	1474.574	1643.208	1815.842	1992.476	2173.110
1.529	1110	1200	1340	1540	1800	2100	2400	2700	3000
2.244	1020	990	970	970	970	970	970	970	970
3.155	1020	960	930	930	930	930	930	930	930
4.076	1080	960	930	1080	1110	1110	1080	1080	1080
5.013	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
6.006	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380
7.071	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380
8.207	2700	2700	2760	2730	2730	2610	2620	2620	2620
9.414	3420	3570	3560	3120	3570	3150	3150	3150	3150
10	3990	3990	4050	3750	3660	3690	3640	3720	3720
11.156	4320	4410	4320	4260	4260	3900	4260	4380	4380
12.222	4800	4710	4770	4800	4800	4500	4510	4520	4520
13.078	4710	4980	5040	5070	4800	4860	4830	4890	4890
14.122	4930	5160	5310	5190	4980	5160	5280	5280	5280



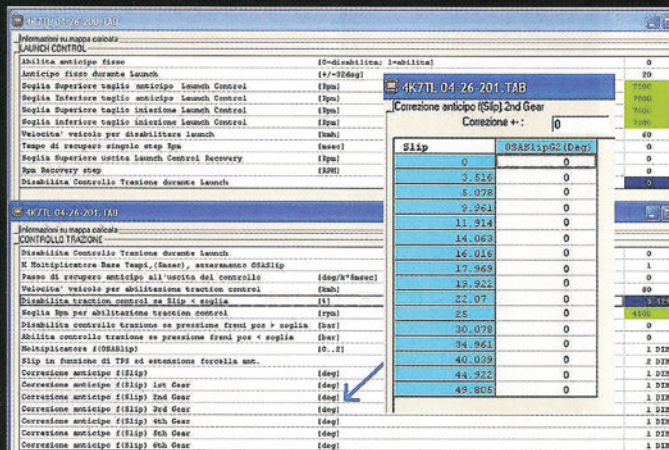
La partenza assistita e il controllo di trazione

IN QUESTE due schermate si apprezzano le impostazioni che sovrintendono al sistema di partenza assistita ed al controllo di trazione.

Il launch control funziona in maniera tutto sommato semplice: il pilota in griglia ruota completamente l'acceleratore, ma il regime del motore non raggiunge il valore massimo ma si assesta attorno al valore che garantisce la massima spinta. In questo modo il pilota può concentrarsi unicamente sul rilascio della leva della frizione. La moto accelera e quando la frizione è completamente rilasciata la moto ha raggiunto un determinato valore di velocità al quale corrisponde il disinserimento del dispositivo, da quel momento in avanti il motore è libero di aumentare di regime

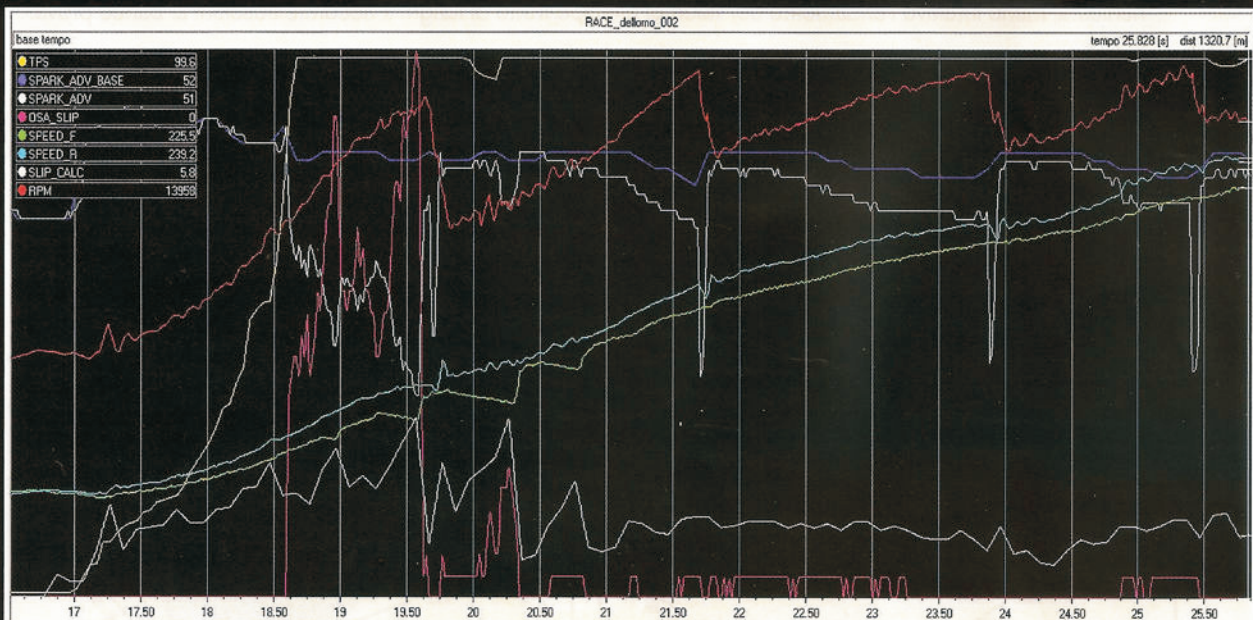
Il **Traction Control** necessita di molte più informazioni: il principio di funzionamento sfrutta la differenza fra le velocità rilevate sulla ruota anteriore e su quella posteriore. Se i due valori sono diversi vuol dire che il posteriore sta scivolando e l'elettronica interviene variando i gradi di anticipo dell'accensione. Utilizzando due ruote foniche però la velocità rilevata dipende dalle effettive circonferenze di rotolamento dei pneumatici, diverse fra loro e variabili in funzione dell'angolo di inclinazione della moto. Non utilizzando un giroscopio, che indica direttamente il grado di inclinazione della moto, si

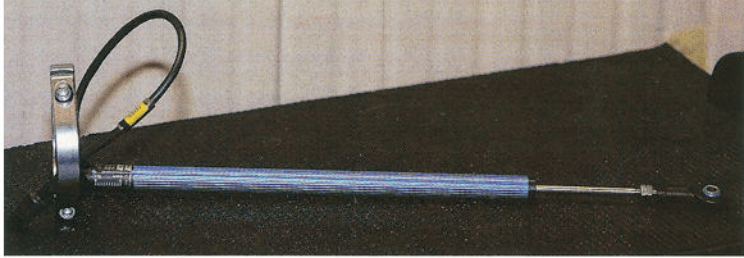
sfrutta il valore del sensore di posizione della forcella: se la forcella è completamente estesa significa che la moto è dritta e sta accelerando, se è compressa da un certo valore stabilito allora la moto è a un determinato angolo di piega. Quando la forcella è vicina al fondocorsa significa che la moto è in staccata ed in quel frangente il Traction Control certamente non interviene. Lo slittamento rilevato al netto di questi fattori correttivi determina l'intervento della centralina che provvede a variare i gradi di anticipo dell'accensione. Questo intervento è più o meno invasivo a seconda del rapporto inserito.



Come lavora il traction control

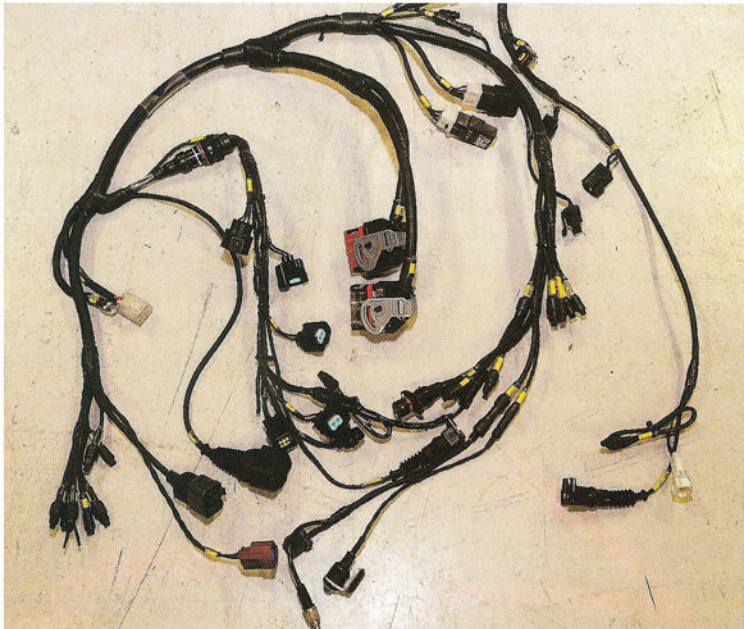
CI TROVIAMO all'entrata del curvone Biassono del circuito di Monza: il pilota appena uscito dalla prima variante in prima marcia inizia ad accelerare delicatamente per assestare la ciclistica, poi attorno all'istante 18,50, spalanca con decisione come mostrato dal valore TPS che cresce repentinamente. Come si può notare le velocità rilevate dai due sensori montati sulla ruota anteriore e su quella posteriore divergono e il Traction Control (linea viola) interviene e fa calare repentinamente i valori di anticipo reale (Spark ADV) che si discostano notevolmente dai valori impostati (Spark ADV BASE). L'intervento è molto invasivo in prima marcia e poi cala al salire dei rapporti. Si può comunque notare che anche in quarta marcia a velocità superiori ai 200 km/h e con moto completamente piegata il pilota mantiene spalancato fidando nel TC che interviene leggermente.





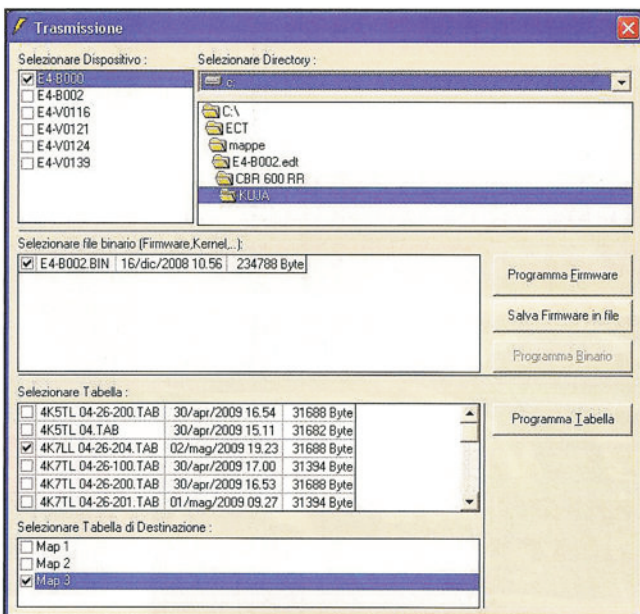
INDISPENSABILI

Sopra, un sensore di posizione usato sulle sospensioni e sotto il groviglio di cavi di una moderna "elettronica".



E per dialogare fra computer e centralina?

QUESTA schermata viene richiamata quando si vuole registrare la mappa sulla centralina EFI Euro 4. Si sceglie la mappa desiderata e la si trasmette tramite porta seriale specificando in quale posizione deve andare. La centralina infatti accetta tre mappe indipendenti che possono essere cambiate dal pilota durante la corsa.



La gestione del motore

L'ingegnere di pista "inviato" da EFI per assistere i team

PIETRO raccontaci chi sei e cosa fai.

«Sono un ingegnere elettronico ovviamente appassionato di moto che si è fatto le ossa lavorando in Ducati Corse. Lì ho imparato tante cose e con tante soddisfazioni come elettronico di Carl Fogarty. In seguito ho iniziato a lavorare con EFI seguendo la divisione corse. EFI in effetti è legata principalmente alla produzione di elettronica per la serie, ma sfrutta tanto le corse per fare sviluppo».

Quindi vendi tecnologia o vendi assistenza?

«In realtà entrambi, volendo semplificare un motore funziona con aria, benzina e scintilla e, se non si dispone del ride by wire, la centralina gestisce solo due parametri: accensione ed alimentazione. Sembra facile ma non lo è affatto perché il lavoro degli iniettori e delle candele dipende da un numero enorme di parametri. Noi vendiamo la tecnologia per acquisire tutte le informazioni necessarie e per gestire al meglio il motore, ma vendiamo anche assistenza perché la nostra filosofia è quella di considerarci sempre in test e di proporre costantemente nuovi sviluppi per migliorare la prestazione».



Quindi è fondamentale l'interazione sistematica con il cliente?

«Senz'altro sì! I nostri clienti in pratica pagano l'hardware e ricevono un software vergine cioè con pochi dati preimpostati, ma se necessitano di modifiche ed aggiornamenti perché decidono di acquisire un canale supplementare o perché devono gestire l'anticipo o l'iniezione in funzione di un parametro che noi non avevamo considerato, cerchiamo in tutti i modi di accontentarli».

In quali categorie si usano centraline EFI e quali limiti ci sono al loro utilizzo?

«Nel settore moto non ci sono limiti all'utilizzo delle nostre centraline, gestiamo con ottimi risultati motori Supersport anche nel mondiale e anche grazie all'ing. Vareschi motori Superbike nell'IDM (il campionato nazionale tedesco). I limiti non sono tanto verso l'alto quanto verso il basso e perlopiù legati alla professionalità dell'elettronico che le usa, diciamo che non sono sistemi per preparatori alle prime armi!» ▲

L'INTERVISTA Pietro Comandini