

TECNICA



L'ACQUISIZIONE  
DATI  
1ª PUNTATA

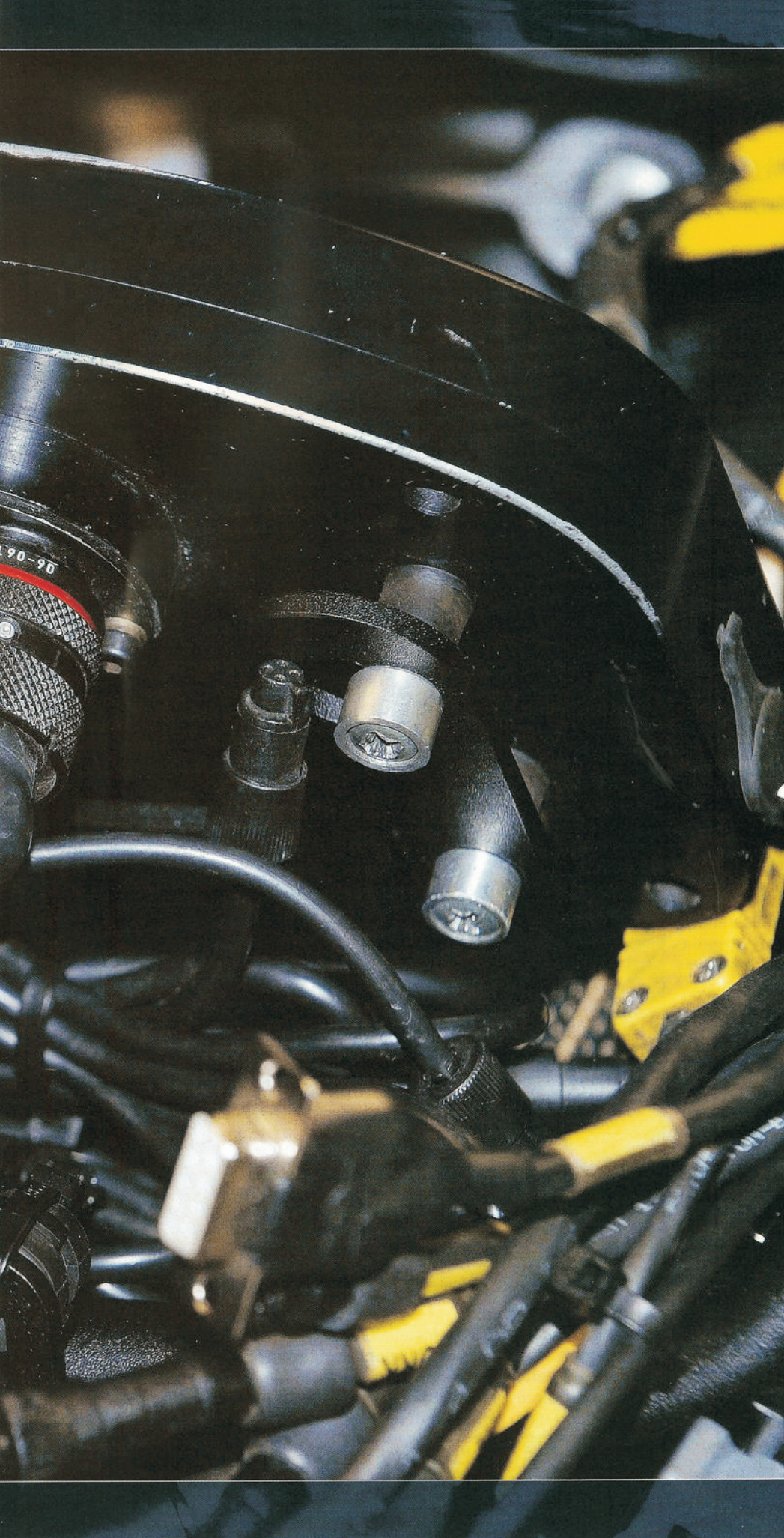
di FRANCESCO GULINELLI  
foto ALEX PHOTO

# Nei meandri dell'elettronica



## MILITARI

In questa foto  
si vedono molto  
chiaramente i  
costosi connettori  
"militari" usati per  
i moderni impianti  
**elettronici**



## MISTERIOSA

In cosa consiste l'elettronica su una moto da corsa? Come è fatta, come si gestisce e soprattutto come funziona? Iniziamo da questo numero un piccolo viaggio all'interno delle carene di una Honda CBR 600 RR che partecipa al mondiale Supersport per cercare di prendere un pò di confidenza sul "lato oscuro" delle corse

**L'ELETTRONICA** nelle corse è un tema molto dibattuto. Tutti ne parlano, divisi tra chi la odia perché crede che limiti l'estro del pilota e chi la ama perché è lo strumento ideale per sfruttare al meglio la meccanica. Senza voler parteggiare per una o per l'altra fazione bisogna comunque ammettere che al giorno d'oggi non si può farne a meno.

La moto con la quale cerchiamo di scoprirne i segreti è la CBR 600 del team "Kuja" che adotta un apparato di acquisizione e gestione non eccessivamente complesso, tale comunque da rendere bene l'idea di quanto lavoro sia necessario per allestire una moto e di quante sono le possibilità offerte dall'elettronica per migliorare le prestazioni.

Volutamente non abbiamo scelto una sofisticatissima Superbike ufficiale o addirittura una MotoGP per non appesantire una trattazione già così abbastanza complessa.

In questa prima puntata parleremo unicamente di hardware, cioè dei componenti di cui deve essere dotata la moto, spiegandone il funzionamento e l'utilità. A seguire parleremo invece del lavoro ➔

TECNICA

L'ACQUISIZIONE  
DATI  
1ª PUNTATA

che viene effettuato al computer dall'ingegnere di pista e di quello eseguito dalla centralina durante la marcia della moto.

Sui campi di gara si trovano elettroniche delle marche più disparate, spesso e volentieri poi, sulla stessa moto coesistono sistemi di diversi produttori che dialogano tra loro. È il caso della moto del nostro servizio dove troviamo una centralina elettronica fornita dalla bolognese "EFI Technologies" ed un cruscotto con funzione di "data logger" marcato AIM. A questi componenti si aggiungono i sensori e gli attuatori, il tutto collegato da un cablaggio dedicato che nasce per soddisfare tutte le esigenze del team.



## Non chiamatela telemetria ma acquisizione dati

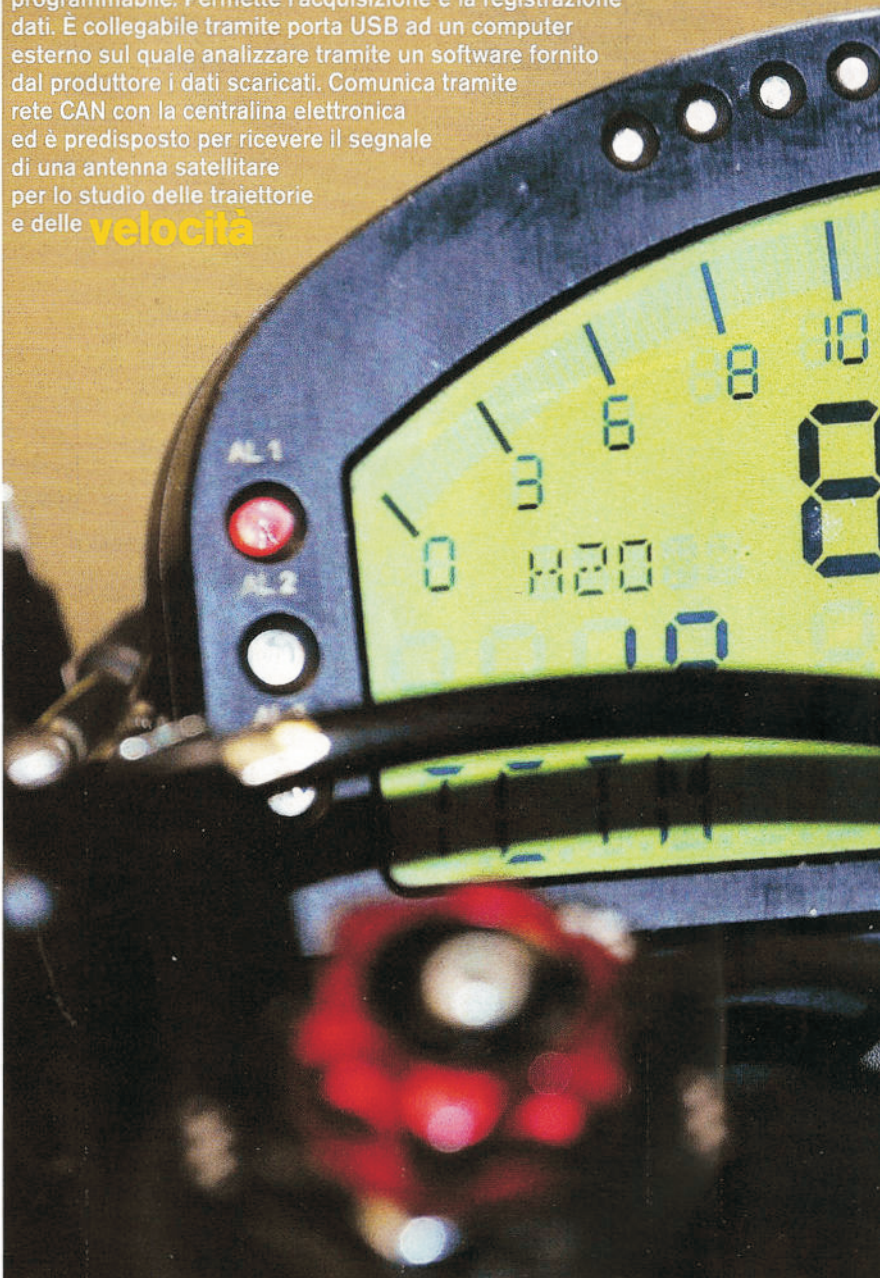
**TUTTI** la chiamano telemetria, ma il termine corretto è "acquisizione dati e gestione motore". Con telemetria infatti si identifica la trasmissione a distanza di dati, tecnologia che nelle competizioni motociclistiche è vietata. Lo scambio dati fra moto e computer è permesso unicamente attraverso un collegamento fisico, possibile quindi solo a moto ferma.

Per quanto sia complesso, il sistema di una moto da corsa attuale può sempre essere schematizzato in maniera abbastanza semplice. Vi troviamo infatti una serie di sensori che acquisiscono informazioni sul funzionamento della moto (motore, ciclistica, freni e quant'altro i tecnici siano interessati a conoscere), un visualizzatore (dashboard) che fornisce istantaneamente informazioni al pilota, un registratore (logger) che immagazzina le informazio- ➡

**LA MOTO CHE  
ABBIAMO SCELTO  
PER ILLUSTRARE  
QUESTO "VIAGGIO"  
NEL MONDO  
DELL'ELETTRONICA  
È LA HONDA  
CBR 600 RR  
SUPERSPORT DEL  
TEAM KUJA CHE  
PARTECIPA  
AL MONDIALE**

## DASHBOARD

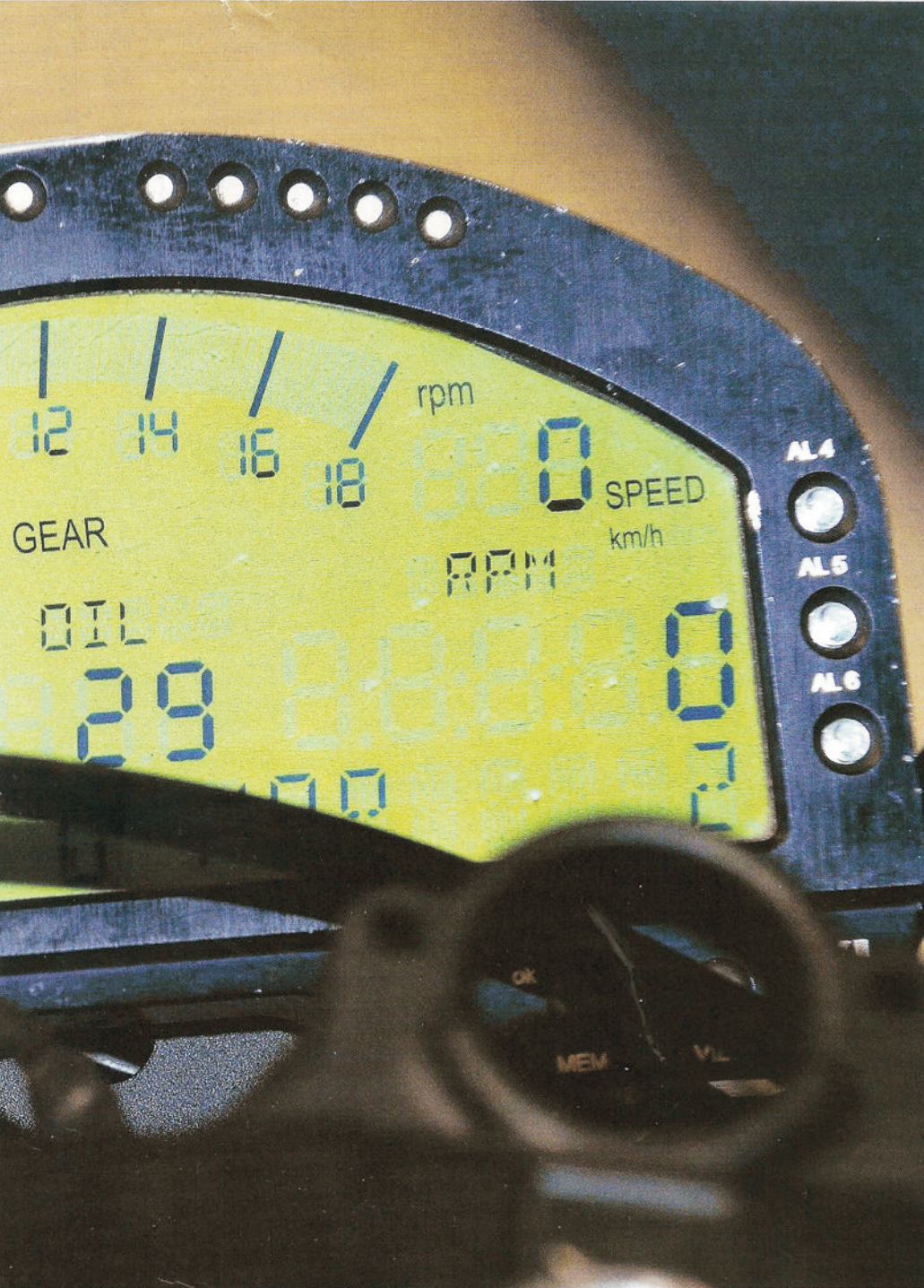
L'AIM MXL Pista è un cruscotto multifunzione programmabile. Permette l'acquisizione e la registrazione dati. È collegabile tramite porta USB ad un computer esterno sul quale analizzare tramite un software fornito dal produttore i dati scaricati. Comunica tramite rete CAN con la centralina elettronica ed è predisposto per ricevere il segnale di una antenna satellitare per lo studio delle traiettorie e delle **velocità**



## IL PILOTA GESTISCE TUTTO DA QUI

Sul semimanubrio sinistro è installato un blocchetto elettrico commerciale, ma ai tasti sono assegnate nuove funzioni: regolazione del traction control, launch control per la partenza assistita (non visibile in foto), selezione della mappatura di gestione motore e limitatore di velocità per la corsia box. L'azionamento del launch control e del limitatore di velocità è segnalato dall'accensione un flash.

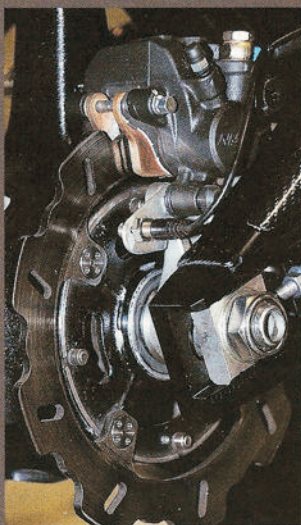
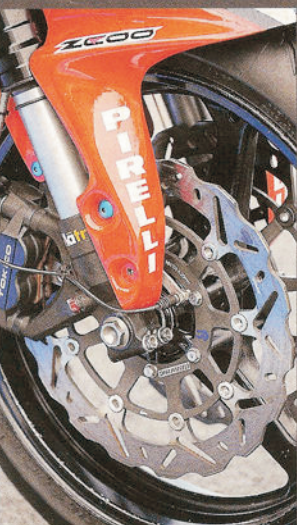
**HONDA CBR 600 RR TEAM KUJA**



## Esperienza in gara

Riccardo Vareschi

**NOSTRO** Cicerone in questa visita è il bolognese Riccardo Vareschi, classe 1974 è un giovane ingegnere meccanico che, appena laureato, era già nei box del Campionato Italiano a seguire la telemetria di una Honda 125. La sua esperienza di ingegnere di pista addetto all'elettronica è progredita anno dopo fino a fare nascere la RV Tech, una piccola realtà che già campeggia sulle carene di moto del Mondiale Superbike. Lavorando per tante realtà ha gestito elettroniche diverse, dalle più semplici con poche possibilità di regolazione, alle più complesse con strategie di gestione gara degne di squadre ufficiali. ▲



### FONDAMENTALI

I sensori di velocità posizionati sui cerchi sono i componenti fondamentali per gestire il controllo di trazione. I valori che forniscono sono corretti attraverso coefficienti moltiplicativi funzione della circonferenza e del profilo dei pneumatici. Si tiene conto anche della deformazione accusata dai pneumatici per effetto della forza

centrifuga all'aumentare della velocità. Se al netto delle correzioni i due sensori forniscono velocità diverse significa che la ruota posteriore sta pattinando e la centralina può intervenire di conseguenza.

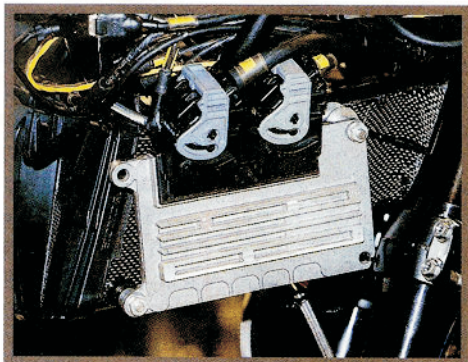


### OLIO

Pressione e temperatura dell'olio sono parametri importanti per monitorare lo stato di salute del motore.

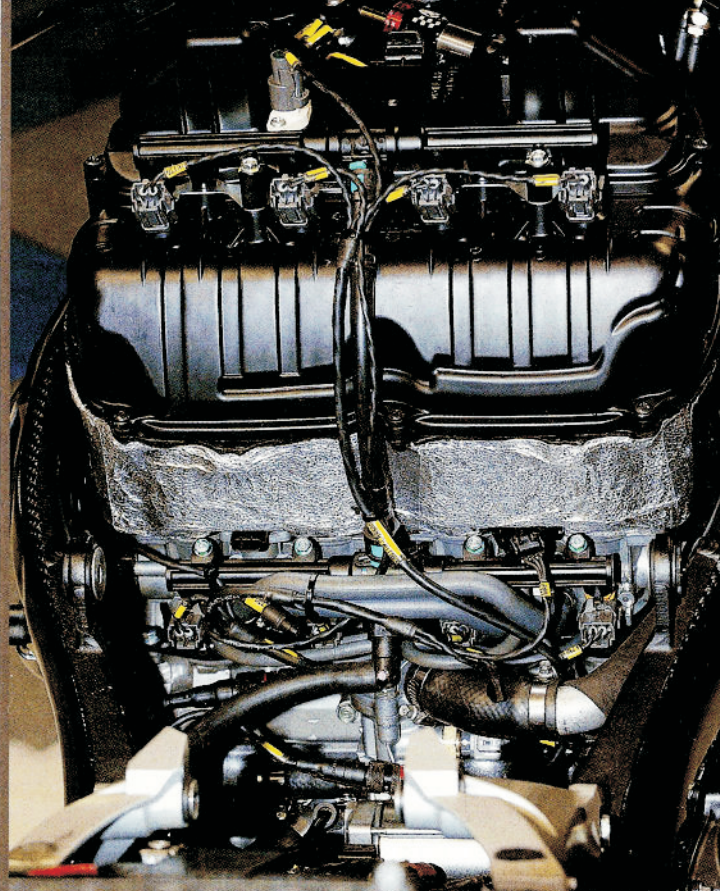
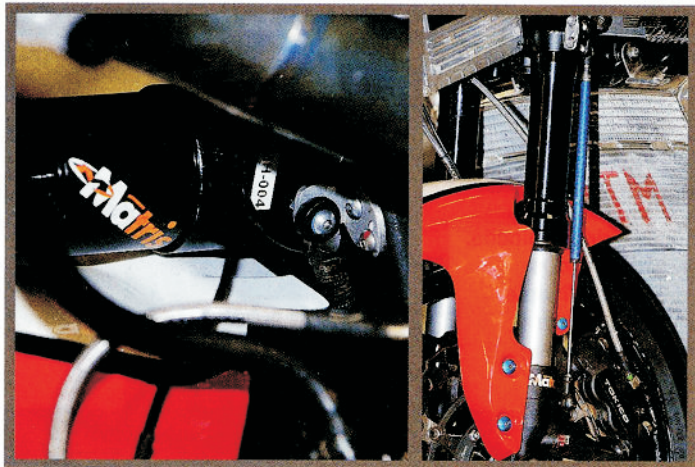
## QUESTO È IL CERVELLO

La ECU (Electronic Control Unit) è il cuore del sistema: la Euro 4 della EFI gestisce il motore, ma può acquisire dati provenienti da qualsiasi tipo di sensore. Il software in corredo permette una gestione completa del propulsore ed è continuamente sviluppato dalla casa madre che lavora a stretto contatto con i team. Come il cruscotto, anche la centralina ha un suo data logger collegabile al PC tramite una porta di comunicazione seriale. Purtroppo questo collegamento è molto più lento rispetto ad una moderna USB, per questo si preferisce acquisire i dati attraverso il cruscotto AIM.



## SENSORI SOSPENSIONI

Questi sensori mostrano la posizione della forcella e del forcellone istante per istante. Derivando rispetto al tempo i valori ottenuti, si ottengono anche le velocità di affondamento. I dati sono utilizzati dalla ECU per due operazioni: per la partenza assistita (se la forcella è tutta estesa allora la moto sta iniziando a impennare) e per le strategie del traction control (il software riconosce se la moto è in piega oppure dritta e quindi interviene in maniera diversa). Ovviamente i dati raccolti sono importantissimi per i tecnici ai box per una corretta messa punto della ciclistica



## ECCO I CABLAGGI

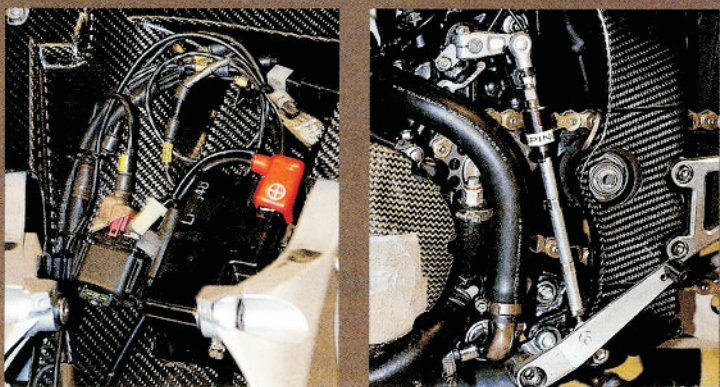
In questa foto si vede il cablaggio motore nella sua interezza. Nella parte alta i collegamenti ai quattro iniettori superiori e la termocoppia per determinare la temperatura dell'aria all'interno dell'airbox. A scendere i connettori sul corpo farfallato dove si trovano i quattro iniettori inferiori, il sensore di pressione della benzina e il MAP, cioè il sensore di pressione differenziale fra monte e valle rispetto alle farfalle. Non visibili i cablaggi che portano corrente alle bobine (in asse sopra le candele) e i due pick-up: quello sull'albero a camme e quello sull'albero motore.

## SONO IN CODA

Nella coda della moto trovano posto la batteria, di capacità minore e più leggera rispetto a quella di serie, e i relè principali: il "main" con fusibile da 50 ampere alimenta tutto l'impianto elettrico, lo "start" è quello che aziona il motorino di avviamento. Si nota una serie di connettori inutilizzati disponibili per sensori supplementari.

## LO USANO TUTTI

Il "quick shifter" non è altro che una cella di carico posta sul rinvio del cambio. Avverte la centralina dell'intenzione del pilota di salire di marcia. Il pilota mantiene l'acceleratore tutto aperto e non tocca la frizione, la centralina diminuisce l'anticipo su una o più candele ed il susseguente calo di coppia è sufficiente per permettere il cambio di rapporto.



ni acquisite per poi scaricarle sul PC una volta ai box, una centralina (ECU) che impartisce impulsi elettrici alla moto, tipicamente al solo motore, in funzione dei comandi del pilota e delle strategie decise dall'ingegnere ai box, gli attuatori che agiscono sul motore (iniettori, bobine, motorini passo passo ecc), e infine il cablaggio, ovvero l'insieme delle connessioni elettriche che collegano tutti i componenti.

**NEL SISTEMA** si distingue fra componenti indispensabili e secondari. Ad esempio, senza i pickup sull'albero motore e sull'albero a camme la centralina non può conoscere l'angolo di rotazione del motore o la fase in cui si trova, non può quindi decidere quando e come azionare iniettori e candele. Al contrario un sensore di temperatura dell'aria non è indispensabile, se si guasta viene segnalata una anomalia sul display e il pilota può selezionare una mappatura "di salvezza" che non garantisce il massimo della prestazione ma comunque permette di finire la gara.

Altri sensori poi non influiscono sul funzionamento della moto, ma forniscono dati che vengono utilizzati ai box per decidere il set-up. Un esempio sono i sensori di temperatura del pneumatico posteriore, peraltro assenti sulla moto in questione.

## Cosa serve e soprattutto quanto costa

**L'ELETTRONICA**, come detto, necessita di alcuni componenti indispensabili, ai quali possono essere aggiunti tanti altri sensori in funzione degli obiettivi che si prefigge il team nonché del budget a disposizione. L'investimento da affrontare può essere molto variabile, dipende dal fornitore scelto, dal numero dei sensori da installare, dai software che si vuole utilizzare, nonché dal numero di persone che devono dedicarsi alla gestione.

Su una moderna Supersport per disporre del minimo indispensabile difficilmente si spende meno di 5.000 Euro. A fronte di questa

# L'elettronica è la chiave per andare forte

Le prime esperienze con le 125 GP

**TRENTASETTENNE** milanese sei un ex pilota di 125 GP che ha corso nel Campionato Italiano, nell'Europeo e anche in qualche gara del Mondiale, poi nel 1998 ti sei ritirato e...



«...E visto che non volevo abbandonare le corse ho provato a costruire qualcosa di mio per continuare a coltivare la passione per i motori. Siamo partiti con piccole risorse e per anni abbiamo corso con le Honda 125, direi con ottimi risultati, arrivando a vincere anche il Campionato Europeo. Mi è rimasto sempre il desiderio di iscrivermi al team al campionato mondiale ma per tante ragioni, non solo economiche, non è stato possibile».

### E poi sei passato ai quattro tempi.

«In pratica è stata una scelta obbligata, già da qualche anno infatti si capiva che per i due tempi ci sarebbe stato sempre meno spazio, è stato una decisione che mi ha visto molto perplesso, ma adesso sono contentissimo di poter lavorare su queste moto».

### Come mai?

«Io sono un super appassionato di elettronica e posso dire con orgoglio di avere fatto tanto in questo campo sulle 125. Iniziare a lavorare su motori per me completamente nuovi è stato un salto nel buio, ma quando ho capito quanto si poteva fare ho iniziato a divertirmi tanto. Sono strasicuro che su derivate di serie l'elettronica al momento è la chiave per andare forte!».

### A proposito di elettronica perché hai scelto EFI?

«Fra due tempi e quattro tempi ho provato tante elettroniche e ho capito una cosa: per chi non è ufficiale e deve lottare con il proprio budget ci sono due scelte: la prima è affidarsi a sistemi praticamente chiavi in mano, compri hardware con software preimpostato e limitate possibilità di gestione, oppure ricorri a sistemi "open source", strutture aperte attraverso le quali puoi intervenire su tantissimi parametri, per i quali però ti mancano dati e riferimenti. Neanche a dirlo io ho scelto la seconda strada, la voglia di sperimentare e di mettere naso su tutto per me è irrefrenabile!».

### Perché schieri una Honda?

«La risposta potrebbe essere: "Perché no?". Praticamente ho sempre corso con questo marchio e ci sono sentimentalmente legato, in più ho scoperto un aspetto non trascurabile: i motori Honda sono molto robusti e tollerano anche qualche "marachella" in fase di elaborazione, ad esempio una imperfezione in un accoppiamento o una molto più probabile disattenzione sull'elettronica. Certe volte digitare uno zero in più o in meno può avere conseguenze... esplosive».

### Quest'anno mondiale Supersport e poi?

«Intanto mi godo la partecipazione al mondiale che era un mio sogno nel cassetto, senza dimenticare il CIV, finiamo la stagione e poi decideremo. La moto c'è, il pilota anche, siamo stabilmente a metà classifica ed in un paio di occasioni è stata la sfortuna o l'inesperienza a rallentarci. Io corro per ottenere buoni risultati e se a parità di budget devo scegliere fra un mondiale in sordina o un CIV da protagonista scelgo sicuramente l'italiano!».

spesa si può disporre di una centralina che permette già un discreto numero di regolazioni, i sensori principali per monitorare il motore e i sensori sulle sospensioni.

Il limite massimo di spesa praticamente non esiste. Quando un team ufficiale nei test precampionato inizia a provare una moto nuova, installa sensori per decine di migliaia di euro con una squadra di ingegneri davanti ai computer incaricati della messa a punto iniziale. Solitamente in gara si snellisce il sistema sia perché certe informazioni non sono più importanti sia per semplificare il lavoro dei meccanici.

In queste pagine vi mostriamo lo schema elettrico della moto del team Kuja: è interessante fare notare come i sensori possano fare capo indistintamente alla ECU o al Dashboard. Questi due componenti sono tra loro collegati da una rete CAN, due soli cavi che trasmettono dati a pacchetto. All'interno di ogni pacchetto ogni riga di dati si riferisce ad un determinato sensore. Si tratta di un vantaggio non trascurabile soprattutto se si decide di posizionare la centralina all'interno del telaio reggisella. In quel caso i sensori sul posteriore della moto confluiscono alla ECU, i sensori all'anteriore vanno al Dashboard. Risultato: meno cavi e più spazio per lavorare sulla meccanica.

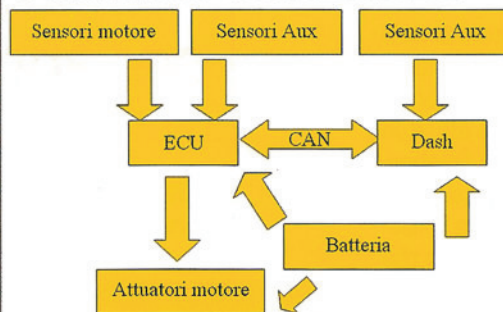
L'elettronica è vorace di ampere, se una volta si arrivava a staccare l'alternatore dalla moto per guadagnare un briciolo di potenza, oggi questo non è più possibile, la batteria non sarebbe in grado di alimentare tutto il sistema per la durata di una intera gara.

## Come è fatto il sistema

**QUANDO** si inizia a lavorare su una Supersport si fa tabula rasa: il cablaggio di serie viene tolto, si decide la posizione sulla moto della centralina elettronica e della batteria e in funzione di questa scelta si studia il nuovo cablaggio.

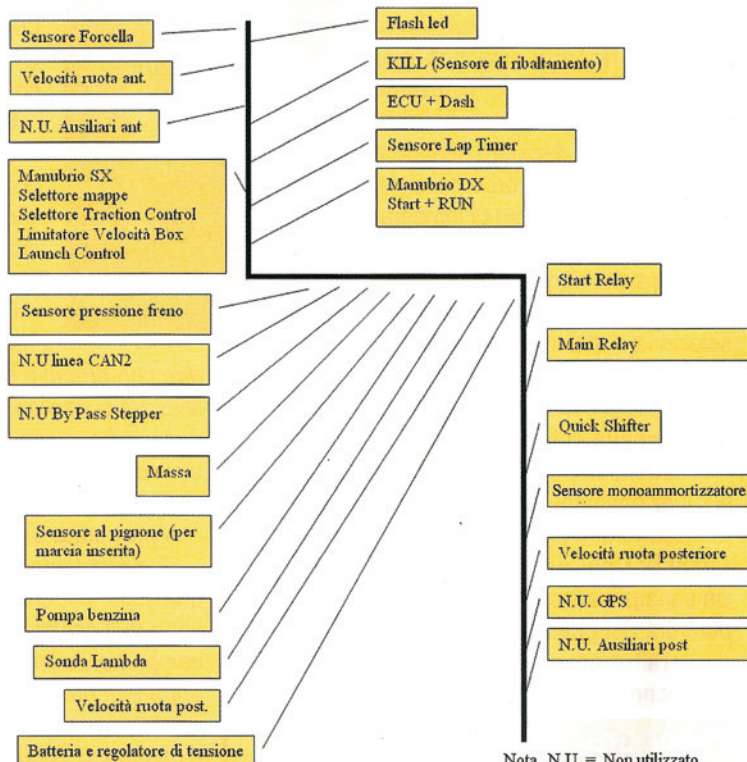
Si utilizzano cavi di rame avvolti da una guaina di Raychem e nei punti che possono essere soggetti

## SCHEMA GENERALE



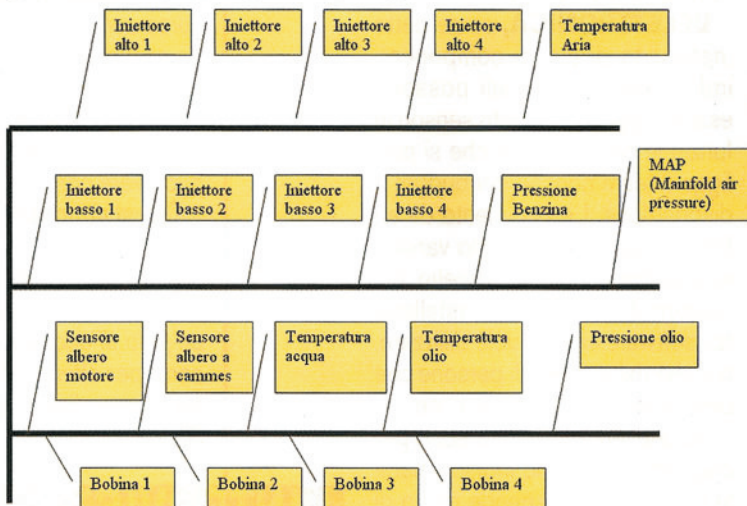
Questo è lo schema logico del circuito (tutte le informazioni che arrivano dai sensori confluiscono in un solo "ente" formato dalla ECU + Dashboard. I comandi al motore provengono dalla ECU.

## CABLAGGIO MOTO



Nota N.U. = Non utilizzato

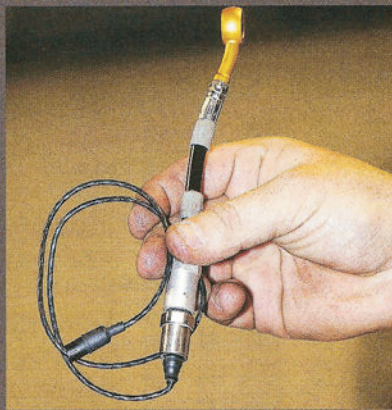
## CABLAGGIO MOTORE





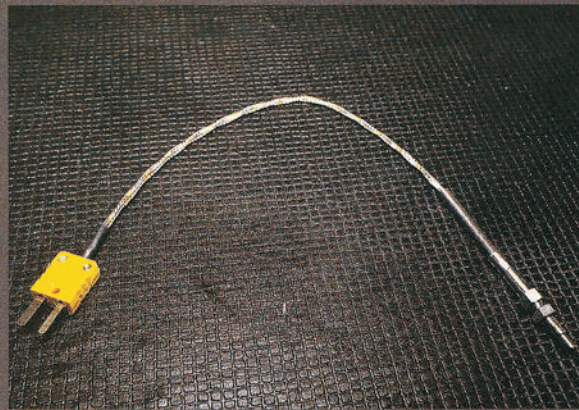
### SONDA LAMDA

Si tratta di un rilevatore molto più preciso rispetto alle comuni sonde Lambda on-off. Denominata UEGO (Universal Exhaust Gas Oxygen-sensor) è in grado di comunicare alla centralina non solo se la miscela è magra o grassa ma anche l'esatto rapporto stechiometrico in modo da permettere correzioni più accurate. Serve sia all'ingegnere ai box, sia alla centralina alla quale può essere lasciato il compito di automapparsi entro certi limiti durante la marcia.



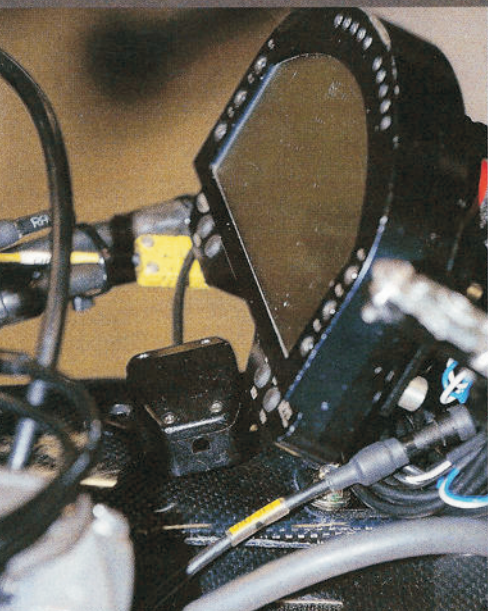
### PRESSIONE FRENI

Si tratta di un sensore opzionale, non serve alla centralina né all'ingegnere, ma può essere utile al pilota per monitorare la propria azione in staccata ed in accelerazione quando taluni utilizzano il freno posteriore per contrastare la tendenza all'impennata.



### TERMOCOPPIA

È uno dei tanti sensori di temperatura che si utilizzano sulla moto. Questo è particolarmente importante perché monitora la temperatura dell'aria in aspirazione, come è noto in funzione della temperatura varia la densità dell'aria e quindi la quantità in massa dell'ossigeno aspirato. Più ossigeno disponibile significa più benzina che può essere bruciata, quindi maggiore potenza prodotta!



### LAP TIMER

È un piccolo rilevatore di raggi infrarossi che capta il segnale della torretta posta sul muretto dei box. Oltre a fornire al pilota il tempo sul giro, serve alla acquisizione AIM per azzerare ad ogni giro i rilevamenti e permettere di sovrapporre i dati per le comparazioni del caso.

ad urti in caso di caduta si aggiunge una calza in poliestere eccezionalmente resistente agli strappi e allo sfregamento.

Solitamente il cablaggio è diviso in più parti in modo da limitare le parti da sostituire in caso di danni susseguenti ad una caduta. Su questa CBR 600 troviamo un "cablaggio moto" per gli ausiliari ed un "cablaggio motore" a sua volta diviso in tre parti. Il tutto viene collegato al gruppo CPU-Dashboard posizionato nel telaio anteriore.

Di massima importanza risultano i connettori che devono garantire una perfetta conduzione del segnale, devono opporsi alle infiltrazioni

di acqua e per quanto possibile devono resistere alle sollecitazioni meccaniche. I migliori in assoluto sono i cosiddetti connettori militari, costosissimi ed ingombranti, sono garantiti "ad immersione" nell'acqua e per più di 10.000 aperture e chiusure. Altre soluzioni più economiche, di solito con corpo in metallo, possono rivelarsi altrettanto affidabili. In tutti i casi i pin dei connettori sono placcati con metalli nobili per prevenire fenomeni di ossidazione. Il cablaggio di solito risulta "upgradabile", si prevedono cioè connessioni anche per sensori che in prima battuta si sceglie di non montare. ▲



**IL SENSORE DI PRESSIONE ARIA "MAP" DETERMINA LA QUANTITÀ DI ARIA CHE IL MOTORE STA ASPIRANDO. È UN PARAMETRO FONDAMENTALE PER UNA CORRETTA CARBURAZIONE**