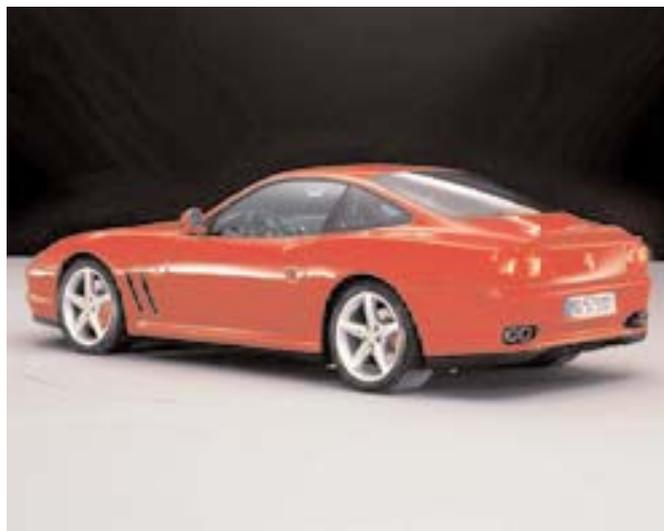


Test di impianto elettrico in linea di montaggio

Maurizio Cingolani, Cesare Lari, Stefano Vianelli

Al fine di certificare il corretto montaggio dell'impianto elettrico, escludendo la presenza di cortocircuiti o l'assenza di parti fondamentali e verificando il corretto funzionamento dei vari dispositivi utilizzatori e delle centraline elettroniche, è stato realizzato un software in grado di configurare ed eseguire una sequenza di test sull'impianto elettrico delle varie versioni della Ferrari 575 MM, soddisfacendo l'esigenza dei tecnici addetti al montaggio di controllare lo svolgimento di tali procedure, accedere all'hardware usato per l'implementazione e scegliere il set di parametri di riferimento per la validazione delle varie parti che compongono l'impianto elettrico.



La Ferrari 575 MM è un prodotto unico che richiede controlli accurati

Ancora oggi le autovetture Ferrari vengono assemblate manualmente nello stabilimento di Maranello. Questo fa delle Ferrari un prodotto sicuramente unico al mondo in quanto a qualità e prestigio, comportando uno standard di controllo nettamente più elevato rispetto ad altre vetture prodotte in maniera quasi completamente automatizzata. L'avvento del nuovo modello 575 MM ha portato un sensibile aumento dell'elettronica di bordo adibita alla gestione e al controllo di dispositivi fondamentali a garanzia delle prestazioni e del comfort di guida; è quindi necessario garantire con rigore sempre maggiore il corretto funzionamento dell'impianto elettrico, in quanto errori nella fase di assemblaggio o difetti delle parti che lo compongono potrebbero causare gravi problemi o addirittura influire sulla sicurezza della guida. Ovviamente questi problemi verrebbero comunque evidenziati nella fase di collaudo successiva all'assemblaggio, ma è chiaro che interventi di ripristino a questo stadio costituirebbero una cospicua perdita in termini di tempo e denaro.

La strategia vincente consiste nell'eseguire controlli il più possibile approfonditi sull'impianto elettrico in uno stadio intermedio dell'assemblaggio, quando i cablaggi e gran parte delle centraline e degli utilizzatori sono già montati, cosicché la ri-

soluzione dei problemi eventualmente riscontrati non venga ostacolata da tutti i componenti aggiunti nelle fasi successive e possa precedere la messa in strada dell'auto per il collaudo.

Hardware usato per i test

Al fine di eseguire un controllo approfondito di tutto l'impianto elettrico della 575 MM è stato allestito un banco costituito da un Pc connesso via Gpib a un cestello Vxi contenente i seguenti moduli:

- un multimetro digitale per misure Cc di tensione, corrente e resistenza;
- un alimentatore capace di fornire una tensione e un amperaggio pari a quelli della batteria che, in questa fase del montaggio, non è ancora presente a bordo;
- diverse matrici di switch e banchi di relay.

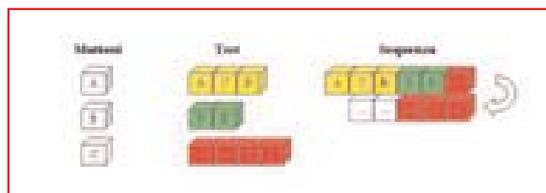


Figura 1 - Rappresentazione schematica della struttura del software

M. Cingolani, C. Lari, S. Vianelli, System Integrator, Eurins Srl

Utilizzando questi dispositivi è possibile alimentare l'impianto elettrico della vettura, connettere i numerosi test point alle matrici di switch e ai relay, e quindi con il multimetro eseguire le misure per verificare l'integrità delle connessioni e dei fusibili, garantire l'assenza di cortocircuiti, il funzionamento delle centraline e dei vari dispositivi utilizzatori. È stato scelto il criterio di connettere i puntali del multimetro alle righe delle matrici e i test point alle colonne (inserendo opportuni relay come protezione da amperaggi troppo elevati), in modo da misurare la tensione e la resistenza presenti tra due punti dell'impianto connessi tra loro.

Struttura del software

Lo sviluppo del software per l'implementazione dei test ha ben presto evidenziato due necessità:

- adottare una piattaforma che garantisca un'affidabile ed efficiente gestione del complesso hardware;
- costruire un ambiente software che offrisse una semplice interfaccia grafica per le istruzioni al personale in linea di montaggio pur permettendo ai tecnici specializzati di dedicarsi alla creazione e manutenzione delle lunghe e articolate procedure di test.

È stata scelta come piattaforma di sviluppo NI LabView per le sue indiscutibili qualità di "instrument driver" e per le grandi possibilità di pro-



Figura 3 - Schermata principale del software

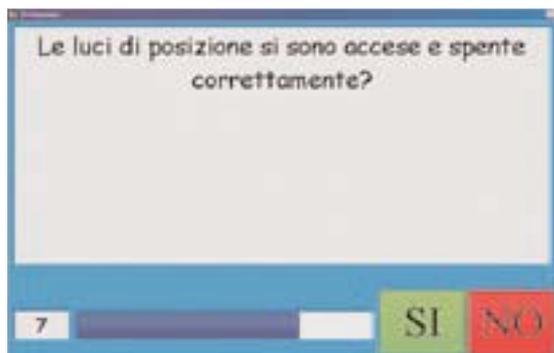


Figura 4 - Esempio di interattività tra l'operatore e il sistema

grammazione ad alto livello, con particolare riferimento alla disponibilità di accattivanti soluzioni grafiche. Uno dei nodi principali del progetto è stata la definizione di come soddisfare la necessità di diagnosi in linea; invece che limitarsi alle tipiche possibilità di collaudo si è voluto sviluppare uno strumento assolutamente personalizzabile e configura-



Figura 2 - Esempio di configurazione

capace di gestire nel tempo le evoluzioni degli standard di diagnosi richiesti dalle direttive aziendali. Il test sull'impianto elettrico è costituito da un elevato numero di sotto-verifiche, ciascuna su un particolare componente; la maggior parte di queste è rappresentata da una semplice misura di tensione, resistenza o assorbimento in genere per assicurarsi che i cablaggi siano presenti, integri e che non vi siano cortocircuiti indesiderati.

Esiste però un numero considerevole di procedure che vanno ben oltre la semplice misura tra due test point, coinvolgendo l'addetto della linea di montaggio nell'azionamento di alcuni dispositivi e nella valutazione sul loro corretto funzionamento. Diventa quindi critica la strategia di creazione dei vari test: evidentemente non è possibile fissare a livello di codice le procedure, né offrirne soltanto un numero limitato da configurare, poiché così si perderebbe quasi completamente la possibilità di modificare lo svolgimento dei test e sarebbe molto difficile prevederne tutte le possibili varianti che tipicamente si basano sull'esperienza fatta durante la loro esecuzione.

Funzionamento del software

È stato deciso di scomporre l'intera procedura di test sulla vettura in tre livelli:

- il livello sequenza, intesa come procedura completa;
- il livello test, inteso come verifica su un singolo componente dell'impianto elettrico;
- il livello "mattoni", inteso come operazione a basso livello sull'hardware o sull'interfaccia grafica per l'operatore.

Il "mattoni" costituisce l'anello di congiunzione tra la semplicità di configurazione e la possibilità di creare e modificare le procedure. Una visione molto semplificata può essere così riassunta:

- al sistema hardware spettano solo poche operazioni (l'alimentazione della vettura, la misura tra due test point e la scelta di questi ultimi mediante le matrici di switch);



Figura 5 - Scelta relativa alle caratteristiche della vettura da collaudare

- l'interfaccia operatore si riduce a pochi semplici pannelli (uno per impartire istruzioni, uno per richiedere la valutazione visiva del funzionamento dei dispositivi in vettura e uno per la segnalazione degli eventuali problemi riscontrati);
- una qualsiasi procedura di test, per quanto lunga e complessa, può essere scomposta in una serie ordinata di opportuni "mattoni"; la loro configurazione è immediata, dato che ciascun "mattoncino" ha un compito semplice e ben preciso, ed è totalmente indipendente dagli altri "mattoni".

La Figura 1 schematizza come un operatore specializzato, chiamato "amministratore", crea una singola procedura di test: disponendo di un certo numero di "mattoni", questi vengono configurati (Figura 2) e inseriti in maniera ordinata in una lista che prende il nome di test, il cui effetto è di

realizzare la verifica di un dispositivo; i vari test a loro volta vengono inseriti in una lista più grande, chiamata sequenza, che rappresenta il test completo su tutto l'impianto elettrico della vettura. In qualsiasi momento si possono effettuare modifiche ai test, aggiungendo o togliendo "mattoni", cambiando il loro ordine di esecuzione oppure aggiornando i parametri di valutazione.

La Figura 3 mostra la schermata principale del software: a sinistra è visibile la lista dei test già creati e a destra la sequenza attuale nella quale questi vengono inseriti.

Una volta avviata la sequenza il software esegue uno dopo l'altro tutti i "mattoni" che compongono i successivi test, preoccupandosi di valutare l'esito delle misure, di segnalare in tempo reale all'operatore le anomalie e di guidarlo negli interventi di ripristino (Figura 4).

La necessità di eseguire verifiche diverse a seconda del tipo di vettura (considerando il mercato di destinazione e gli optional) viene soddisfatta creando sequenze diverse: l'operatore seleziona quindi la sequenza opportuna direttamente in linea (Figura 5). Il sistema registra i risultati dei singoli test per determinare l'esito della sequenza completa; tali informazioni vengono registrate in un database, utile ai tecnici a scopi statistici, e stampate su un rapporto che accompagna la vettura nelle fasi successive di assemblaggio, a garanzia del corretto funzionamento dell'impianto elettrico oppure come segnalazione dei difetti sui quali non è stato possibile intervenire e che dovranno essere risolti in un secondo momento.

Automotive Day 2003

Un appuntamento con NI e il settore automotive

Automotive Day - l'annuale forum tecnico organizzato da National Instruments dedicato a tutti coloro che si occupano di progettazione, controllo, test e misura nel settore automotive - si terrà quest'anno il 12 giugno presso il Centro Ricerche Fiat - Crf ad Orbassano (TO). Al forum partecipano società partner di National Instruments che espongono le loro soluzioni e applicazioni e che, con la loro competenza, forniscono soluzioni efficaci e professionali. Questo importante appuntamento offre agli utenti e ai responsabili dell'industria automotive la possibilità di incontrare dei professionisti operanti nel settore del test e della misura che li aiuteranno a individuare le soluzioni tecniche alle loro esigenze e a scoprire applicazioni concrete.

In occasione di questo importante appuntamento, National Instruments premierà la migliore applicazione automotive realizzata con i prodotti NI (il premio è un pacchetto software NI Diadem, il tool per la gestione, l'analisi interattiva e la presentazione dei dati).

<http://ni.com/italy>

Conclusioni

Il sistema è impiegato quotidianamente dagli operai della linea di montaggio e dai tecnici e ingegneri addetti alla supervisione. La semplicità dell'interfaccia grafica per i primi e le ampie possibilità di configurazione per i secondi hanno permesso la rapida ed efficiente realizzazione dei test per tutte le versioni della Ferrari 575 MM.

È importante sottolineare, a conferma della notevole versatilità d'impiego, che il sistema viene oggi utilizzato anche per le altre vetture nonostante queste non rientrassero nelle specifiche iniziali; la struttura del software inoltre rende possibili futuri sviluppi delle procedure di test, comprese le eventuali modifiche all'hardware esistente e l'aggiunta di strumentazione più sofisticata per potenziare ulteriormente la capacità di collaudo del sistema.

© Copyright 2003 National Instruments Corporation. Tutti i diritti riservati. I nomi delle società o dei prodotti menzionati sono marchi o nomi registrati delle rispettive società.