

LabVIEW

DICEMBRE
2013
€ 5,00

LA PRIMA RIVISTA ITALIANA PER LA COMUNITÀ LABVIEW

World

28

NI myRIO REALIZZARE UN'INTERFACCIA APTICA

L'ANGOLO DEL SENSORE
BY MEASUREIT
STRUCTURAL HEALTH
MONITORING

COSTRUIRE
SISTEMI
DI MISURA
DISTRIBUITI

Futura
Group
Edizioni

postatarget
creative
LO/0479/2008
Posteitaliane

PROMOSSO DA:



Associazione
Nazionale
Fornitori
Elettronica

ROMA TECH & LIGHTING FORTRONIC

dedicato all'energy efficiency

Un electronics forum strutturato in più interventi e incontri in cui approfondire:

Solid State Lighting:

- Il mercato, la tecnologia LED e la sua filiera
- Il lighting intelligente si integra nelle building automation per rispondere alle esigenze applicative
- I sensori che rendono il lighting "smart"
- LED light e "benessere" si incontrano con il "dynamic white"

Hospitality e hotellerie:

- L'illuminazione degli spazi comuni
- La camera dell'ospite: la luce per il massimo comfort nei luoghi della ricezione alberghiera
- SPA, centri benessere, centri termali: la luce per il benessere e la comunicazione
- Progettare la luce in ambito Hospitality

IL TARGET

Progettisti, System integrator
Produttori "illuminotecnici"
Interior and exterior Lighting Specialist
Tecnici, Installatori, Impiantisti
Lighting Designer
Distributori locali
Management alberghiero

IL FORMAT

Un **evento** con conferenza, dibattiti e workshop organizzati dal C.T. Assodel

Una **community area** per l'incontro tra la domanda e l'offerta dedicata agli aggiornamenti tecnologici e alle novità di prodotto

Un **"educational support"** di formazione con tutorial applicativo-progettuali dedicati a installatori e impiantisti

an assodel electronics forum



Electronics Forum - Fortronic
il "miglior costo contatto"
per qualità ed efficacia

27 FEBBRAIO 2014

VIII EDIZIONE

ROMA

ROMA TECH & LIGHTING FORTRONIC

an assodel electronics forum 

partecipazione previa registrazione

www.fortronic.it

IN PARTNERSHIP CON:



Consorzio Elettrimpex
Lumen International

INFORMAZIONI / SEGRETERIA:

Tel. 02 210.111.236
marketing@tecnoimprese.it

ORGANIZZAZIONE:

Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel. 02 210.111.1 - www.tecnoimprese.it



STESSI STRUMENTI PER LA **SCUOLA** E **L'INDUSTRIA**

Da sempre National Instruments fornisce gli strumenti più adatti per affrontare e risolvere nel più breve tempo possibile le sfide tecnologiche che tecnici, ingegneri e scienziati debbono affrontare quotidianamente.

In un mondo in cui la complessità e la vastità delle applicazioni aumenta in maniera esponenziale, è indispensabile utilizzare strumenti hardware e software della massima flessibilità, scalabili e riconfigurabili, in grado di adattarsi alle nuove esigenze. Da questo punto di vista la scelta della tecnologia FPGA con la possibilità di riconfigurare anche l'hardware e l'impiego del software di progettazione grafica LabVIEW hanno rivoluzionato il modo con cui gli ingegneri approcciano l'intero ciclo di sviluppo dei prodotti.

Parallelamente alla complessità delle sfide e degli strumenti, aumenta la necessità di migliorare le competenze di tecnici e ingegneri che debbono utilizzare questi strumenti. Da questo punto di vista i corsi di formazione di NI consentono di ottenere le capacità necessarie per sviluppare applicazioni avanzate e le varie certificazioni garantiscono il raggiungimento di competenze specifiche.

Ma l'impegno di NI in campo accademico non si ferma qui, come dimostrano i nuovi strumenti messi a disposizione del mondo della scuola e la collaborazione con docenti di tutto il mondo per creare materiale didattico specifico (si veda l'articolo dell'interfaccia optica realizzata dalla Rice University).

In particolare, dopo myDAQ, National Instruments ha recentemente presentato myRIO, una piattaforma didattica completa che utilizza la stessa tecnologia riconfigurabile dei prodotti industriali più avanzati.

Progettato e realizzato su misura per l'utenza accademica, NI myRIO comprende anche una scheda WiFi integrata, un accelerometro a 3 assi e diversi LED programmabili; utilizzando LabVIEW, gli studenti possono usufruire di queste caratteristiche hardware per creare sistemi autonomi attraverso una API specifica che permetta loro di iniziare la programmazione tramite una configurazione basata sugli Express VI per poi passare alle modalità di programmazione più complesse.

Inoltre, NI myRIO dispone di funzionalità FPGA predefinite in grado di interpretare alcuni DIO come PWM, ingresso encoder, UART, SPI, e I2C. Gli studenti possono iniziare con questi I/O e poi personalizzarla utilizzando l'interfaccia grafica FPGA di LabVIEW.

Infine la guida NI myRIO Project Essentials fornisce istruzioni passo-passo per il collegamento e la programmazione di sensori e attuatori di uso comune.

Una proposta didattica che si completerà nei prossimi mesi con la board NI roboRIO, specifica per quei team di studenti che partecipano alle gare di robotica e che utilizza la stessa architettura di myRIO e di CompactRIO.

Un ulteriore esempio dell'impegno di NI per consentire agli studenti di "fare ingegneria" già dagli anni della scuola.

Arsenio Spadoni

REALIZZARE UN'INTERFACCIA APTICA CON NI myRIO

Come alla Rice University hanno costruito una piattaforma di test basata su un paddle aptico per controllare un braccio robot con la mano e ricevere da esso segnali tattili che consentono di ricevere force-feedback.

26

Contenuti

01 STESSI STRUMENTI PER LA SCUOLA E L'INDUSTRIA

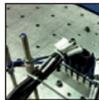
03 L'IMPEGNO DI NI PER IL MONDO ACCADEMICO

Dave Wilson ci spiega come i nuovi prodotti di National Instruments possono appassionare gli studenti al mondo dell'ingegneria.



06 SCEGLIERE L'HARDWARE PER APPLICAZIONI ESTREME

Impiegare l'hardware adatto è determinante per ridurre i costi di sistema, soprattutto nelle applicazioni di monitoraggio, misura e controllo in condizioni ambientali critiche. NI offre soluzioni pronte già collaudate e complete di certificazioni per ambienti difficili.



09 INTRODUZIONE A PXI_{MC}, LA TECNOLOGIA PER IL TEST E LE APPLICAZIONI DI MISURA E CONTROLLO AD ALTE PRESTAZIONI

La specifica PXI MultiComputing consente a più sistemi PXI di comunicare tra loro o con un computer, attraverso un bus PCI Express. NI ha predisposto il primo adattatore compatibile, utilizzabile con gli chassis PXI Express.



12 STRUCTURAL HEALTH MONITORING

Monitorare lo stato di salute delle strutture mediante il "monitoraggio strutturale". Ecco le tipologie di indagine utilizzate.



19 NI LabVIEW DAYS 2013: LA STRADA PIÙ BREVE PER LA PRODUTTIVITÀ PASSA DA LabVIEW

Si è appena concluso l'evento italiano interamente dedicato ai neofiti e agli utenti esperti di LabVIEW per muovere i primi passi o conoscere le novità di NI LabVIEW 2013. Notizie sul presente e anticipazioni per il 2014.



20 PRIMO APPROCCIO A DEPLOY

LabVIEW permette l'installazione di add-on di terze parti che ne migliorano le funzionalità; Deploy è tra questi e nasce da Wirebird Labs per semplificare l'autoring e la distribuzione del software. Vediamo come si usa.



30 COSTRUIRE SISTEMI DI MISURA DISTRIBUITI

I sistemi centralizzati manifestano i loro limiti quando quantità e lontananza dei sensori implicano elevati costi e calo dell'affidabilità di cablaggi lunghi e numerosi; la soluzione è passare a sistemi di misura distribuiti, che localizzano l'acquisizione e la prima elaborazione, comunicando con l'unità centrale tramite un numero minimo di connessioni.



43 NUMERI POSITIVI PER SAVE 2013

Anche quest'anno SAVE si conferma grande protagonista del mondo dell'automazione, della strumentazione e della sensoristica.



44 LABORATORIO VIRTUALE DI LASER A ELETTRONI LIBERI GESTITO DA LabVIEW

LabVIEW può coniugare funzioni di simulazione e progettazione, permettendo di costruire un ambiente amichevole per programmare e testare sistemi complessi come quelli per laser ad elettroni liberi ad altri dispositivi complessi come LINAC e anelli di accumulazione.



48 NASO ELETTRONICO BASATO SU LabVIEW

Realizzare un "Naso Elettronico" a 10 sensori resistivi indipendenti per l'analisi di gas ambientali e nello spazio di testa per il Laboratorio di Caratterizzazione Sensori del CNR-IMM di Lecce.



51 MISURA DI PESO CON CELLA DI CARICO

Come effettuare una misura di peso utilizzando myDAQ e LabVIEW e facendo ricorso ad una comune cella di carico.



60 Training per principianti ORIENTARSI IN LabVIEW, RICERCA DI CONTROLLI, SCELTA DI UNO STRUMENTO E FLUSSO DEI DATI

Per quanti sono alle prime esperienze, LabVIEW offre una serie di strumenti per la ricerca e la scelta di strumenti che rendono più veloce l'apprendimento.



35 REALIZZARE UN PRESEPE VIRTUALE CON NI LabVIEW

Come realizzare il sistema adatto alle proprie esigenze di misurazione su Smart Grid scegliendo i sensori opportuni da abbinare a LabVIEW e allo hardware di NI.



64 Training per esperti PROGRAMMAZIONE OBJECT-ORIENTED IN AMBIENTE LabVIEW

Proseguiamo la descrizione di come applicare a LabVIEW i concetti della programmazione object-oriented e di come utilizzare il linguaggio G per sviluppare classi che offrano caratteristiche di leggibilità, scalabilità e mantenibilità. Approfondiamo la proprietà ereditarietà tra classi ed il concetto di esecuzione dinamica dei VI.



71 Scuola Real Time MOTION CONTROL

Le attuali esigenze di fabbricazione richiedono di realizzare macchine con la capacità di posizionare e orientare con grande precisione, a volte dell'ordine dei nanometri, gli oggetti nello spazio. Vediamo le soluzioni di controllo di movimento disponibili in LabVIEW.



77 APPUNTAMENTI

Le principali manifestazioni nazionali e internazionali dei prossimi tre mesi.



78 CORSI & FORMAZIONE

Segnaliamo in questa sezione i principali Corsi di Formazione LabVIEW e gli eventi organizzati da National Instruments.



L'IMPEGNO DI NI PER IL MONDO ACCADEMICO

di Arsenio Spadoni

Dave Wilson ci spiega come i nuovi prodotti di National Instruments possono appassionare gli studenti al mondo dell'ingegneria.

Partecipare ad una qualsiasi edizione di NIWeek, l'annuale Conference sulla Progettazione Grafici di Sistemi che ogni anno si tiene ad Austin, fa capire quanto sia importante per National Instruments il settore accademico e della formazione. Il terzo giorno dell'evento è infatti interamente dedicato alle iniziative in questo campo mentre la Conference è preceduta dall'Academic Forum, una giornata durante la quale, in maniera più approfondita, vengono presentate le nuove proposte, i prodotti e le strategie messe in atto da National Instruments per facilitare l'apprendimento delle competenze necessarie per affrontare al meglio le sfide che spettano agli studenti una volta ultimato il corso di studi. Strategie che hanno anche lo scopo di appassionare i giovani allo studio delle materie tecniche e scientifiche spesso non prese in considerazione da genitori e ragazzi che preferiscono altri corsi di studio ritenuti, a torto o ragione, più gratificanti. Proprio

durante l'Academic Forum, Dave Wilson, responsabile del settore Academic and Corporate Marketing di NI ha presentato i nuovi prodotti e le iniziative promosse da National Instruments e dalle aziende partner (cui si sono aggiunti Digilent e Texas Instruments con il set di componenti myParts) nel 2013; durante la sua presentazione, Dave ha anche introdotto le nuove funzionalità della versione 13.0 di NI Multisim & NI Ultiboard, così come del Rapid Control Prototyping Toolkit 2013 di Quanser.

Dave ha anche cercato di rispondere alla domanda "How do we prepare the engineer of 2030?" proponendo per l'insegnamento un approccio simile al Graphical System Design che ha chiamato, parafrasando quest'ultimo, Teaching System Design.

Ma al centro dell'intervento di Wilson è stato l'annuncio della piattaforma myRIO, che mette a disposizione del mondo accademico uno strumento con la stessa struttura hardware del prodotto indu-



DAVE WILSON

Ricopre il ruolo di **Director of Corporate Marketing and Academic Programs** presso **National Instruments**.
Dave Wilson si è laureato in **fisica applicata** presso la **State University di New York**.

striale di punta di NI presentato il giorno seguente, quel compactRIO-9068 che ha anche visto per la prima volta da parte di National Instruments l'utilizzo di un sistema operativo basato su GNU/Linux.

D **Prima di parlare dei nuovi prodotti e delle nuove iniziative, volevo la sua opinione sulla scarsa propensione dei giovani ad affrontare corsi di studi a carattere tecnico e scientifico. Secondo lei per quale motivo i ragazzi preferiscono altri indirizzi di studio ed altre professioni e cosa possiamo fare per invogliare i ragazzi a cambiare opinione?**

D. Wilson: Provi a sfogliare qualsiasi rivista, guardare la televisione o i cartelloni per strada: qui da noi troverà la pubblicità di avvocati di grido o medici di successo con la stragrande maggioranza degli articoli parla di cantanti, attori o sportivi. A malapena troverà la citazione di qualche scienziato. La professione dell'ingegnere è considerata molto noiosa e poco creativa. Per questo motivo sono sempre meno i ragazzi che nei paesi industrializzati come gli Stati Uniti si iscrivono a queste facoltà; per questo motivo in passato siamo stati costretti a ricorrere a ingegneri provenienti dall'estero, specialmente dall'Asia, in particolare dall'India. In realtà la professione dell'ingegnere è quanto di più creativo si possa immaginare, in alcuni casi anche divertente. Sicuramente gratificante. Per questo motivo dobbiamo insegnare sin da piccoli ai nostri ragazzi la bellezza e il fascino della tecnologia. Da questo punto di vista tutte le iniziative che vengono contraddistinte dall'acronimo STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), a iniziare dalle gare di robotica tra studenti, vanno incoraggiate e sostenute. È quello che facciamo anche noi: proprio in questi giorni abbiamo confermato la sponsorizzazione della FRC. Parlando di studenti un po' più grandicelli dobbiamo invece sforzarci di fornire loro gli strumenti in grado di aiutarli a mettere in pratica rapidamente i concetti teorici appresi. Non c'è nulla di più affascinante che vedere un robot muoversi seguendo le indicazioni del codice appena scritto o un drone eseguire in maniera autonoma una missione da noi programmata.

D **In quale modo il nuovo myRIO è in grado di rispondere a queste esigenze?**

D. Wilson: myRIO nasce per portare la potenza e la versatilità di CompactRIO negli ambienti universitari, fornendo uno strumento low-cost ma dalle grandi prestazioni, nell'ambito di quel nuovo metodo di formazione degli ingegneri

“myRIO nasce per portare la potenza e la versatilità di CompactRIO negli ambienti universitari, fornendo uno strumento low-cost ma dalle grandi prestazioni, nell'ambito di quel nuovo metodo di formazione degli ingegneri del futuro che abbiamo chiamato Teaching System Design.”

del futuro che abbiamo chiamato Teaching System Design. Seguendo la via percorsa con myDAQ, abbiamo realizzato myRIO che è in grado di offrire subito agli studenti la stessa tecnologia che troveranno, una volta laureati, nel mondo del lavoro. NI myRIO è una rivoluzionaria piattaforma hardware e software che permette agli studenti di “fare ingegneria” e progettare sistemi reali nel modo più veloce; nasce, inoltre, con l'intento di velocizzare l'inserimento dei giovani ingegneri nelle aziende in cui andranno a lavorare. Grazie agli strumenti didattici che accompagnano questo prodotto, frutto della collaborazione con docenti di numerose scuole e università, gli studenti hanno oggi la possibilità di realizzare numerosi esperimenti pratici; mi riferisco in particolare alla guida myRIO Project Essentials che fornisce istruzioni passo-passo per il collegamento e la programmazione di sensori e attuatori di uso comune.

D **In cosa differisce myRIO dai controller per impieghi industriali quali il nuovo cRIO-9068?**

D. Wilson: L'architettura è la stessa con il cuore del sistema basato su un SoC (System on Chip) Zynq di Xilinx che dispone di un processore ARM Cortex-A9 dual-core e di una FPGA. Nel caso di myRIO le celle logiche a disposizione sono di meno così come il numero delle linee I/O; in compenso myRIO dispone di una scheda WiFi integrata e di un accelerometro a 3 assi, oltre a diversi LED programmabili. Il tutto, poi, è contenuto in un elegante e pratico contenitore le cui dimensioni sono simili a quelle di myDAQ. Anche il connettore di uscita presenta le stesse caratteristiche fisiche di myDAQ.

Il vero vantaggio della board myDAQ sta nella possibilità per gli studenti di progettare già a scuola sofisticati sistemi di controllo, maturando un'esperienza con gli stessi strumenti che troveranno sul posto di lavoro.

D **Quanto al supporto software? Sarà completo come quello delle altre piattaforme basate sull'architettura RIO?**

D. Wilson: Gli studenti possono utilizzare LabVIEW per sfruttare le prestazioni dell'hardware e creare sistemi autonomi attraverso una API specifica che permette loro di iniziare la programmazione tramite Express VI basati su configurazione, per poi passare – dopo aver maggiore confidenza con la piattaforma – alle modalità di programmazione più complesse. Inoltre, NI myRIO dispone di una FPGA predefinita che interpreta alcuni DIO come PWM, ingresso encoder, UART, SPI, e I2C. Gli studenti possono iniziare con questi strumenti di base per poi eventualmente personalizzare il progetto utilizzando LabVIEW FPGA, in base alle loro esigenze.

myRIO è un dispositivo utilizzabile out of the box: gli studenti possono effettuare la loro prima esperienza

pochi minuti dopo l'impostazione, possono imparare da tutorial già presenti nel prodotto, nonché da istruzioni video on-line.

Risulta così più semplice imparare concetti che sono fondamentali per il loro corso di studi e progettare sistemi adatti al mondo reale: il tutto con un'unica piattaforma ed in un tempo ridotto.

D Come è stato accolto il nuovo myRIO dal mondo accademico?

D. Wilson: Le Università e i docenti con i quali abbiamo collaborato in questi mesi per creare materiale didattico specifico per NI myRIO, dai corsi sui controlli embedded fino alla meccatronica e alla robotica, hanno tutti espresso grande apprezzamento per questo nuovo strumento didattico. Anche quanti si apprestano ad adottare questa board (disponibile per tutti entro la fine del 2013) hanno manifestato il loro plauso sottolineando come le dimensioni compatte di myRIO combinate con la potenza e la flessibilità

“I docenti con i quali abbiamo collaborato in questi mesi per creare materiale didattico specifico per myRIO hanno sottolineato come le dimensioni compatte combinate con la potenza e la flessibilità dell’FPGA ne fanno un controller ideale per applicazioni di robotica embedded.”

dell’FPGA ne fanno un controller ideale per applicazioni di robotica embedded.

D A proposito di robotica, in cosa si differenzia la nuova board roboRIO annunciata in questi giorni?

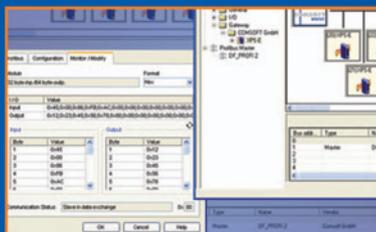
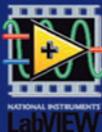
D. Wilson: Abbiamo pensato di realizzare una scheda un po' più robusta dal punto di vista meccanico adatta ad essere montata all'interno di un mezzo robotico e di fornire un migliore isolamento alle linee di I/O. In questo modo il controller potrà operare in condizioni ambientali più difficili, tipiche di un rover, con un grado di affidabilità decisamente superiore. Per quanto riguarda le altre caratteristiche, la piattaforma sarà la stessa di myRIO, offrendo anche in questo caso l'opportunità per gli studenti di fare esperienza su un controller che poi troveranno nel mondo industriale, una volta finiti gli studi. Questa board verrà fornita ai team che partecipano alla FRC (FIRST Robotic Competition) e dovrebbe diventare uno standard all'interno di questa manifestazione. Questo è un altro piccolo contributo di National Instruments a tutti quei giovani che intendono intraprendere una carriera in ambito ingegneristico. □

COMSOFT

Specialisti nel PROFIBUS

Soluzioni per National Instruments con tecnologia PROFIBUS

- **DF PROFI II**
 - Scheda PROFIBUS DP intelligente disponibile nei formati PCI, PCIe, CPCI e PC104+
 - Supporta i profili DPVo Master di classe 1 e DP Slave/DPV1 Master classe 2
 - Equipaggiata con driver LabVIEW della NI per un accesso Real Time alla rete PROFIBUS DP
- **FNL DP**
 - Gateway Ethernet/PROFIBUS DP Master/Slave compatto da barra DIN 24V
 - Integrazione rapida mediante interfaccia Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP
 - Disponibile con Driver per ambiente LabVIEW



Produttore:
COMSOFT GmbH | Wachhausstr. 5a | 76227 Karlsruhe | Germania
Tel.: +49- (0) 721 - 9497 - 291 | Fax: +49- (0) 721 - 9497 - 299
E-mail: infoicp@comsoft.de | Internet: www.comsoft.de

Contatto commerciale:
ST Automazione | Via G.Puecher, 4 | 22063 Cantù (CO)
Italia | Telefono: 031 - 4149 - 185 | Fax: 031 - 4149 - 184
E-mail: info@stautomazione.it | Internet: www.stautomazione.it

SCEGLIERE L'HARDWARE PER APPLICAZIONI ESTREME

Impiegare l'hardware adatto è determinante per ridurre i costi di sistema, soprattutto nelle applicazioni di monitoraggio, misura e controllo in condizioni ambientali critiche. NI offre soluzioni pronte già collaudate e complete di certificazioni per ambienti difficili.

di Douglas Farrell

Ottenerne misure affidabili in ambienti estremi può essere difficile e costoso. Ci sono diversi elementi da pianificare per l'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo in condizioni ambientali critiche. Quando si sviluppa un'applicazione del genere, bisogna considerare attentamente la temperatura di lavoro operativa, la resistenza ad urti e vibrazioni, la conformità a certificazioni ambientali e il fattore di forma dell'hardware utilizzato.

TEMPERATURA

Le applicazioni in ambiente critico spesso includono test a temperatu-

re estreme, che possono imporre vincoli alla scelta dell'hardware: ad esempio, i test sull'avviamento a freddo dei motori endotermici si effettuano in una camera climatica dove è previsto di scendere fino a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ e richiedono una misura continua di temperatura, pressione ed altri parametri. Utilizzare hardware con caratteristiche operative non allineate a quelle richieste può causare il malfunzionamento di componenti e generare informazioni errate o arrecare danni. Per consentire al sistema di resistere a temperature estreme, si può operare in due modi: il primo consiste

nel creare un involucro esterno per proteggere l'hardware; a seconda che la temperatura ambiente sia più bassa o alta di quella sopportabile, è necessario implementare sistemi di riscaldamento o raffreddamento per tenere i componenti a una temperatura di esercizio compatibile con la loro. Il secondo modo riguarda l'utilizzo della schermatura dell'hardware dall'ambiente e valutare il colore del contenitore per riflettere il calore, tuttavia la progettazione e realizzazione di un contenitore può essere un processo costoso e che richiede tempo.

In alternativa, è possibile selezionare l'hardware costruito appositamente per resistere alle condizioni estreme di temperatura. National Instruments dispone di hardware, in grado di sopportare temperature estreme, i cui chassis sono sottoposti a numerosi test termici e di convalida per garantire che i componenti selezionati operino all'interno delle loro specifiche. Questo test permette anche all'hardware di rispettare le norme internazionali per operare in un certo range di temperatura.

URTI E VIBRAZIONI

Un'altra considerazione tipica quando si sviluppa un'applicazione estrema riguarda lo shock e le vibrazioni specifiche cui la configurazione hardware deve essere in grado di resistere. Applicazioni

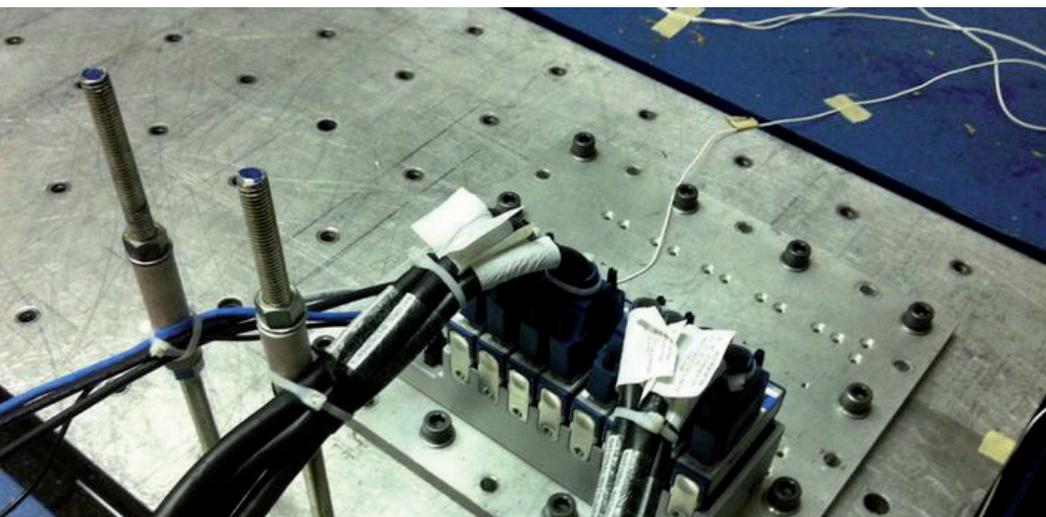


Fig. 1 - Test di vibrazione utilizzando la piattaforma NI CompactDAQ.

che vanno dal monitoraggio della scatola ingranaggi principale di un sistema di trasmissione di azionamento di una benna di uno scavatore, all'effettuare misure analogiche e digitali all'interno di una macchina da corsa Formula SAE, richiedono di considerare i valori di vibrazioni e urti che vengono indotti sull'hardware di test. Se l'hardware è collocato all'interno di un ambiente esigente in cui si verificano forti vibrazioni o urti che non è in grado di affrontare, potrebbero esserne danneggiati alcuni componenti, il che comporterebbe l'onere di sostenere costi di riparazione o di sostituzione di parti.

Quando si progetta una configurazione hardware per prove in un ambiente caratterizzato da forti sollecitazioni meccaniche, bisogna prendere in considerazione due possibilità: proteggere l'hardware montandolo in un contenitore con funzioni di shock absorber (l'approccio potrebbe essere quello di costruire all'interno della custodia un modo per isolare l'hardware da vibrazioni che si verificano all'interno dell'ambiente) ma ciò potrebbe essere difficile da fare e richiede lunghi test per garantire all'hardware di funzionare correttamente entro i valori di vibrazioni o urti previsti nell'ambiente. In alternativa, si deve optare per un hardware costruito



Fig. 3 - Le celle di prova dei motori sono un esempio di applicazioni che richiedono hardware robusto con il minimo ingombro.



Fig. 2 - Test Pipeline che richiede la certificazione haz loc.

per resistere a urti e vibrazioni di intensità pari almeno a quelle previste in campo. National Instruments sviluppa hardware che resiste a urti fino a 50g e vibrazioni fino a 5g. Una volta che l'hardware è stato progettato, si raccomanda di fissarlo a una superficie rigida per soddisfare tutti gli standard internazionali e certificare il prodotto da utilizzare come idoneo a resistere alle sollecitazioni previste. Con i moduli della Serie C dei prodotti National Instruments, si eseguono tutte le prove necessarie per assicurare che i componenti funzionino correttamente quando sottoposti ai livelli di sollecitazioni prevedibili nell'ambiente dove verranno usati.

CERTIFICAZIONI AMBIENTALI

Sebbene la gamma di temperatura e di urti e vibrazioni siano parametri fondamentali da conoscere per sviluppare un'applicazione estrema, è anche importante considerare l'ambiente in cui si sta conducendo questi test. Questo è particolarmente vero se si deve operare in una posizione pericolosa, caratterizzata, in caso di incidenti, dalla presenza di gas esplosivi o di vapore. Esempi di aree pericolose includono stabilimenti chimici o raffinerie. Quando si sviluppa una configurazione di prova per un'applicazione in queste posizioni pericolose, una parte importante del processo è ottenere le certificazioni corrette. Le certificazioni per operare in ambienti pericolosi, a seconda di dove è il sito cui applicare l'hardware, sono quelle UL o dell'Unione europea. Entrambe certificano i prodotti per l'uso in ambienti pericolosi in cui possono essere presenti atmosfere esplosive. La certificazione UL è disponibile in un certo

grado di classi e divisioni. Le classi indicano il tipo di zona pericolosa e la divisione indica le condizioni. La certificazione prevede classi dalla classe 1 alla classe 3, e posizioni che vanno, rispettivamente, dal gas o vapore, fino alla polvere e alle fibre ed elementi volatili in atmosfera potenzialmente esplosiva. Le divisioni sono due: Division 1 riguarda materiale in normali condizioni di funzionamento e Division 2 si riferisce a materiale in condizioni non normali.

In genere è necessario eseguire l'intera configurazione di prova attraverso tutte le prove di certificazione per assicurare che sia conforme per essere utilizzato in questi luoghi difficili. Testare tutto l'hardware può essere un processo costoso e intensivo, ma è necessario per il funzionamento in questi tipi di ambienti.

Un'altra certificazione comune per le applicazioni estreme è l'omologazione Lloyd Register; questa certificazione è una valutazione da parte di un terzo che attesta la conformità di un prodotto a standard nazionali e internazionali e la verifica del sistema di qualità della produzione del costruttore. L'omologazione si applica ai prodotti per l'uso in applicazioni marine e offshore, impianti e processi industriali, e nel settore dell'Information Technology.

Oltre a garantire che il prodotto soddisfi requisiti di sicurezza adeguati per un ambiente marino, l'omologazione garantisce che le prestazioni del prodotto siano mantenute in condizioni ambientali marine. Per ottenere questa certificazione, l'hardware deve passare attraverso l'intero processo previsto dal certificatore. In primo luogo il certificatore deve rivedere tutta la progettazione hardware per garan-

Fig. 4 - Il cDAQ-9188XT opera in una gamma di temperature tra -40 e +70 °C, resistendo a shock di 50 g e a vibrazioni di 5 g.



tire la conformità con le specifiche e codici specifici; poi, deve effettuare un'ispezione, una prova ed inviare un rapporto per un'ulteriore revisione e validazione. Se tutto è approvato, l'hardware viene convalidato ed autorizzato ad utilizzare il marchio registrato di omologazione del Lloyd. Il processo di certificazione hardware è lungo e costoso. National Instruments offre una varietà di hardware con varie certificazioni ambientali del settore che rispettano le norme internazionali applicabili. L'hardware è già stato sottoposto a dei test rigorosi che sarebbero necessari per certificare la vostra applicazione, in modo da consentire all'utente di risparmiare sui costi e i tempi richiesti dalle omologazioni. La conformità dei prodotti NI è sia ad ambienti pericolosi, sia ad ambienti marini.

FATTORE DI FORMA

Al momento di decidere quale hardware utilizzare per un'applicazione estrema, bisogna considerare il fattore di forma: l'ingombro del sistema di test è significativo e se l'hardware, ad esempio, non è costruito per resistere agli ambienti difficili e ha bisogno di una custodia

di protezione, bisogna tenerlo presente. Se l'involucro necessario per proteggere l'hardware ha un ingombro eccessivo, alcuni test devono essere esclusi. Un altro aspetto da considerare è il raffreddamento dell'hardware: i principali metodi sono il raffreddamento passivo e quello attivo. Un hardware che viene raffreddato passivamente può essere più robusto perché non ci sono parti in movimento, mentre se ha bisogno di parti mobili per raffreddarsi durante il test, vanno escluse le applicazioni dove per shock meccanici potrebbero staccarsi parti come i rotori delle ventole. Inoltre il raffreddamento attivo comporta un consumo di energia da mettere in conto.

OPZIONI HARDWARE

I prodotti come NI CompactDAQ di National Instruments sono progettati per soddisfare vari requisiti e rispondere alle esigenze di svariati ambienti di test anche critici. Decidere quale utilizzare dipende dall'applicazione: ad esempio se bisogna operare un monitoraggio, una misura o un controllo e se l'applicazione richiede uno streaming di forme d'onda per il monitoraggio o l'elaborazione in un secondo momento, NI CompactDAQ è una buona soluzione. NI CompactDAQ è una piattaforma modulare

mista di misura con condizionamento integrato del segnale e una vasta gamma di configurazioni per gli I/O; permette di creare un sistema ottimizzato per l'applicazione estrema, versatile quanto basta per adattarsi alle esigenze che possono presentarsi nel tempo. I moduli NI CompactDAQ e tutti quelli Serie C sono costruiti in alluminio A380 per offrire robustezza meccanica e un raffreddamento naturale che permette all'hardware all'interno di operare a temperature da -20 a +55 °C e sopportare shock fino a 30g. Esiste anche una versione più robusta dello chassis NI CompactDAQ, chiamata NI cDAQ-9188XT, che può sopportare temperature d'esercizio da -40 a +70 °C e fino a 50g di shock. La robustezza e flessibilità di NI CompactDAQ permettono di riconfigurare e spostare un singolo sistema di test da un ambiente all'altro senza dover acquistare attrezzature diverse per ogni laboratorio o banco di prova. I moduli della Serie C che vengono utilizzati all'interno dello chassis NI CompactDAQ sono altrettanto robusti e progettati con morsettiere a molla per il bloccaggio nello chassis. Le specifiche riguardanti urti e vibrazioni sono testati su un sistema NI CompactDAQ con moduli installati. Gli chassis NI CompactDAQ Ethernet sono dotati inoltre di certificazioni per aree pericolose UL americane e dell'Unione europea. □

NOTE SULL'AUTORE
 Douglas Farrell, Product Marketing Manager per i prodotti di acquisizione dati industriali in National Instruments. Laureato in ingegneria meccanica presso il Georgia Institute of Technology, lavora in NI dal 2006.

INTRODUZIONE A PXI_{mc},

LA TECNOLOGIA PER IL TEST E LE APPLICAZIONI DI MISURA E CONTROLLO AD ALTE PRESTAZIONI

di Chetan Kapoor

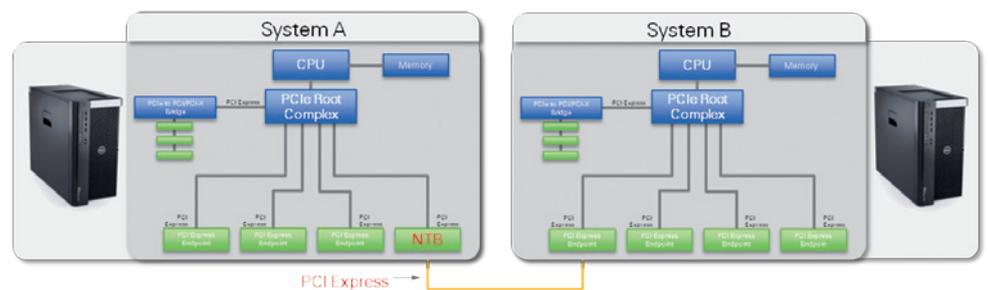
La specifica PXI MultiComputing consente a più sistemi PXI di comunicare tra loro o con un computer, attraverso un bus PCI Express. NI ha predisposto il primo adattatore compatibile, utilizzabile con gli chassis PXI Express.

La specifica PXI MultiComputing (PXI_{mc}) annunciata dalla PXI Systems Alliance, consente a due o più sistemi intelligenti di scambiare dati attraverso un bus PCI Express. La specifica definisce i requisiti hardware e software che le unità intelligenti debbono soddisfare per collegarsi attraverso interfacce basate su PCI Express tramite un bridge non trasparente (NTB, cioè Non Transparent Bridge).

Grazie alla elevata velocità di trasferimento dati del bus PCI Express, la specifica PXI_{mc} permette ai sistemi PXI di trasferire dati a diversi GB al secondo con latenze dell'ordine del microsecondo.

Questa capacità può aiutare a ridurre i tempi di test nei sistemi di test automatizzati che presentano elevato costo computazionale. Può anche essere utilizzata in applicazioni come test in tempo reale (o test hardware-in-the-loop) e test strutturali che necessitano di un gran numero di sistemi PXI distribuiti per condividere dati con bassa latenza.

PXI_{mc} utilizza tecnologie hardware a basso costo, off-the-shelf e fornisce una combinazione eccezionale di prestazioni e valore, soprattutto se paragonata alle



soluzioni alternative che utilizzano interfacce personalizzate.

In questo articolo vengono descritti i dettagli tecnici di PXI_{mc} e l'abbinamento ai prodotti di National Instruments per l'interfacciamento tra sistemi PXI e tra essi e i Personal Computer.

COME OPERA PXI_{mc}

PXI_{mc} fornisce un modello di comunicazione a larga banda e bassa latenza, grazie all'impiego del Bus PCI Express. Due sistemi indipendenti con la propria complessità PCI Express nativa non possono essere collegati direttamente tramite PCI Express, a causa di vari conflitti tra i due domini PCI riguardanti la proprietà del bus e l'allocazione delle risorse endpoint.

L'impiego di un NTB (Non-Transparent-Bridge) aiuta a risolvere que-

sta problematica, separando logicamente i due domini PCI mentre fornisce un meccanismo per trasferire alcune operazioni PCI di un dominio PCI nelle corrispondenti operazioni in un altro dominio PCI. La Fig. 1 illustra questo concetto: entrambi i sistemi A e B hanno il controllo completo dell'allocazione delle risorse all'interno dei propri domini e la presenza dell'NTB non influenza l'algoritmo di allocazione delle risorse di entrambi i sistemi.

L'NTB risponde alle richieste di risorse provenienti dal nodo interno PCI e similmente agli altri endpoint PCI nel sistema, richiedendo una certa quantità di risorse di sistema, quali spazio Memory Mapped I/O (MMIO) e gli interrupt. Dato che l'allocazione delle risorse si verifica su entrambi i sistemi A e B, l'NTB acquisisce risorse in en-

Fig. 1
Due sistemi collegati tramite PCI Express utilizzando un NTB.

Fig. 2 - Meccanismo di comunicazione tra due domini PCI mediante l'utilizzo dell'NTB.

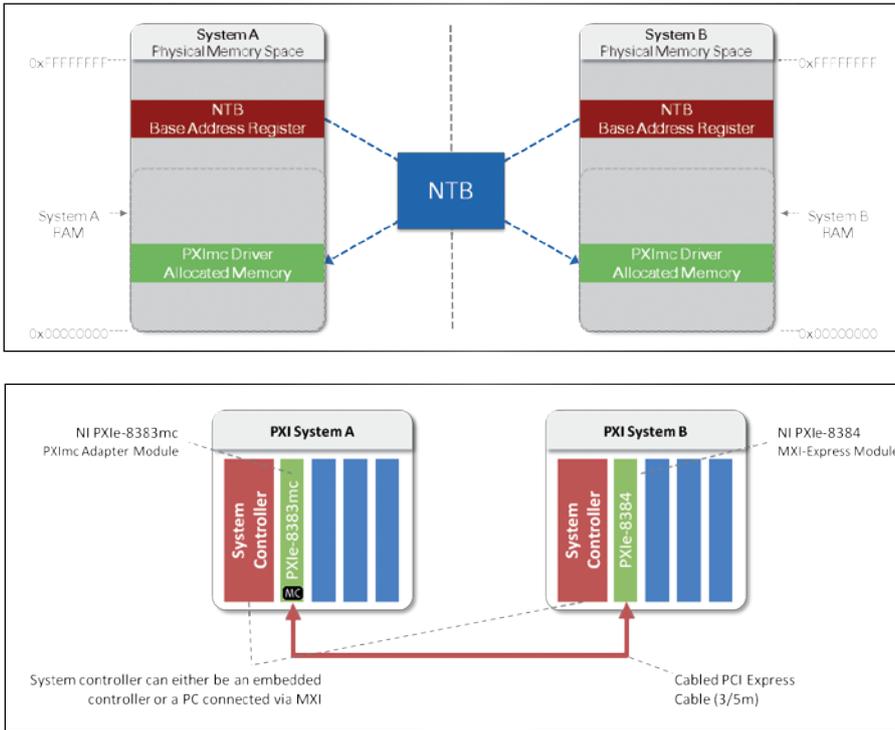


Fig. 3 Il modulo adattatore PXImc NI PXIe-8383mc si interfaccia con l'NI PXIe-8384 MXI-Express module per rendere possibili configurazioni tra più unità PXI.

trambi i domini PCI. Una volta che il sistema operativo carica il driver PXImc su entrambi i sistemi, l'NTB avvia un meccanismo di memoria per trasferire dati tra i due sistemi. Tutti i dati scritti nello spazio MMIO per l'NTB nel sistema A vengono trasferiti nella memoria allocata dal driver PXImc nel sistema B e viceversa. La specifica PXImc definisce precisi requisiti dei componenti hardware e software, quindi fornisce un protocollo standardizzato per la comunicazione tra due sistemi che utilizzano PCI Express. Dal punto di vista hardware, sono stati risolti molti problemi per consentire a due sistemi indipendenti di comunicare direttamente su PCI Express. Dal punto di vista software, è stato creato un metodo di comunicazione per consentire a ciascun sistema di rilevare e configurare

le proprie risorse per comunicare con l'altro sistema.

MODULO ADATTATORE PXImc NI PXIe-8383mc

Il PXIe-8383mc di National Instruments è il primo modulo industriale PXImc: esso dispone di un link PCI Express 2.0 a velocità 8x per fornir

re una velocità di trasferimento fino a 2,7 GB/s e una latenza di 5 μs. Si può usare per connettere, ad esempio, due unità NI PXI Express, ciascuna con il proprio system controller, oppure uno chassis PXI Express con un system controller ad un computer esterno. Il modulo NI PXIe-8384 e la scheda NI PCIe-8381 sono due adattatori MXI-Express che interfacciano l'NI PXIe-8383mc attraverso un link cablato PCI Express cable. La Fig. 3 e la Fig. 4 illustrano le configurazioni che l'NI PXIe-8383mc necessita.

IL DRIVER SOFTWARE NI-PXImc

Per utilizzare il modulo NI PXIe-8383mc occorre il driver NI-PXImc, il quale estrae il protocollo di trasferimento dati a basso livello e presenta una API semplice e molto efficace per la costruzione di una soluzione basata su PXImc. La Fig. 5 mostra la chiamata alla funzione base necessaria per scrivere e leggere i dati su un collegamento PXImc. Nella forma più semplice, c'è una sessione "scrittore" su un sistema di trasferimento di dati connessa ad una sessione "lettore" su un altro sistema. Il driver

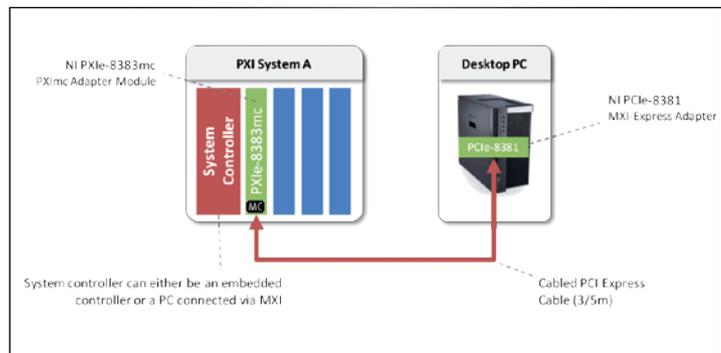


Fig. 4 - Il modulo NI PXIe-8383mc interfaccia l'adattatore NI PCIe-8381 MXI-Express per connettere un eventuale Personal Computer ai sistemi PXI.

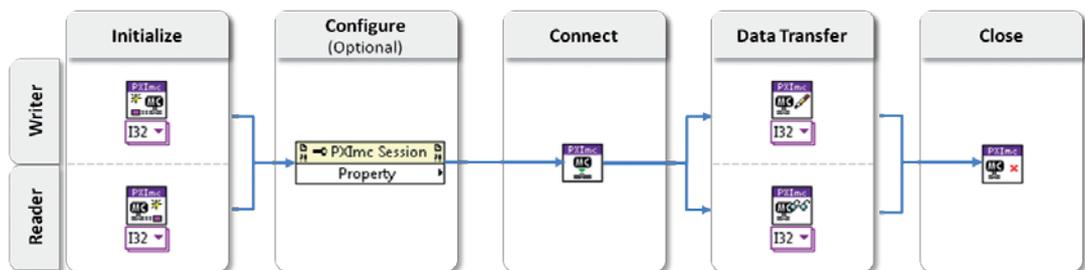
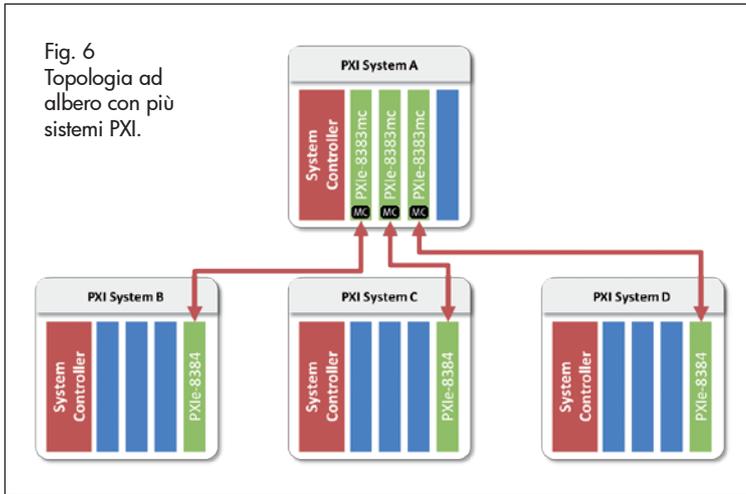


Fig. 5 - Chiamate funzionali per il driver NI-PXImc.



NI-PXImc supporta più sessioni simultanee di trasferimento dati per ogni modulo NI PXIe-8383mc. A titolo di esempio, è possibile utilizzare una sessione per scambiare informazioni di comando e controllo tra i due sistemi e un'altra sessione per trasferire i dati reali. Il driver NI-PXImc supporta anche più moduli NI PXIe-8383mc per sistema.

POSSIBILI TOPOLOGIE D'USO DELL'NI PXIe-8383mc

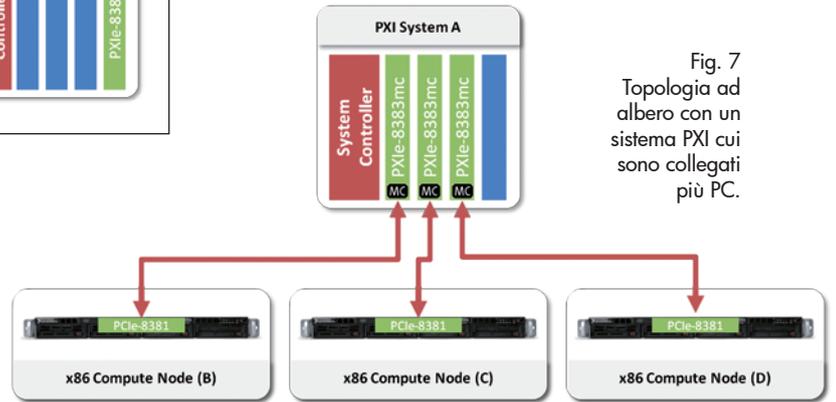
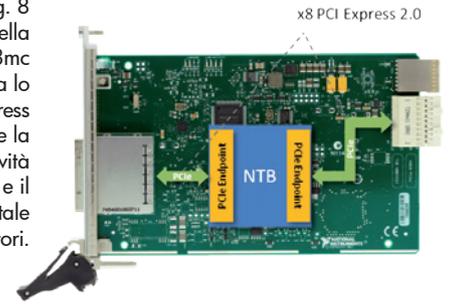
NI PXIe-8383mc, NI PXIe-8384 e NI PCIe-8381 offrono un insieme di interfacce flessibili per creare numerose topologie di sistema; le Fig. 6 e Fig. 7 illustrano alcune topologie base ad albero. Sono possibili altre topologie come la linea e l'anello, ma National Instruments consiglia di utilizzare la topologia ad albero perché fornisce la combinazione ideale di prestazioni, scalabilità e usabilità. Il driver NI-PXImc supporta attualmente solo la comunicazione punto-punto; in altre parole, solo i sistemi che sono direttamente collegati tra loro possono comunicare. Nella topologia ad albero illustrata nella Fig. 6, il sistema B può comunicare direttamente solo con il sistema A e non con il sistema C. Lo chassis PXI che contiene il modulo PXIe-8383mc deve essere acceso prima del sistema collegato al connettore del pannello anteriore; ciò è necessario per consentire al sistema collegato tramite il pannello frontale del PXIe-8383mc di riconoscere la presenza dell'NTB e allocare le risorse necessarie. È proprio questo requisito, a im-

porre che tutti i sistemi in una particolare configurazione debbano accendersi in una certa sequenza.

PRESTAZIONI DEL LINK NI PXIe-8383mc

NI PXIe-8383mc utilizza un collegamento PCI 8x 2.0 per fornire fino a 2,7 GB/s di throughput dei dati e 5 ms di latenza unidirezionale. La Fig. 8 mostra come lo switch PCI Express con il NTB è collegato al connettore backplane e al connettore del pannello anteriore. È importante notare che a determinare il flusso effettivo è la larghezza di banda disponibile per il PXIe-8383mc dallo chassis PXI al controller. Lo chassis PXI e il controller offrono diverse larghezze di banda che vanno tra quella del PCI Express 2.0 8x al più semplice PCI Express 1.0 1x. Uno chassis NI PXIe-1085 in combinazione con un controller em-

Fig. 8
Vista laterale della NI PXIe-8383mc con in evidenza lo switch PCI Express con la NTB e la sua connettività al backplane e il pannello frontale connettori.



bedded NI PXIe-8135 fornisce la larghezza di banda massima per l'NI PXIe-8383mc; questa è poi la combinazione telaio-controller raccomandata da National Instruments. La Tabella 1 elenca la larghezza di banda attesa dal link PXIe-8383mc NI in funzione della larghezza di banda massima dello slot. Si noti che il tipo di collegamento PCI Express non influisce sulle prestazioni di latenza del collegamento PXImc.

Attualmente National Instruments supporta l'utilizzo di NI PXIe-8383mc in tutti gli chassis NI PXI Express contenenti sia il controller embedded NI PXIe-8135, sia controller remoti PXIe-PCIe8381 come controller di sistema. Chi volesse maggiori informazioni sull'argomento potrà trovare documenti di approfondimento alla pagina web www.ni.com/white-paper/12523/en/. □

NOTE SULL'AUTORE

Chetan Kapoor è Senior Product Manager per la piattaforma PXI di National Instruments. Con oltre 8 anni di esperienza in NI, Chetan è laureato in ingegneria informatica alla Shivaji University. Ha poi conseguito un master all'Università dell'Oklahoma.

Tabella 1
Larghezza di banda prevista per il link NI PXIe-8383mc in funzione della massima larghezza di banda dello Slot.

Maximum Slot Bandwidth	Expected Bandwidth Over NI PXIe-8383mc
x8 PCI Express 2.0 (NI PXIe-1085 chassis)	2.7 GB/s
x4 PCI Express 2.0 (NI PXIe-1082 chassis)	1.35 GB/s
x4 PCI Express 1.0 (NI PXIe-1075, PXIe-1065, PXIe-1062, PXIe-1071 Chassis)	675 MB/s
x1 PCI Express 1.0 (NI PXIe-1078 Chassis)	168 MB/s

STRUCTURAL HEALTH MONITORING



Monitorare lo stato di salute delle strutture mediante il “monitoraggio strutturale”. Ecco le tipologie di indagine utilizzate.

Claudio Modena è Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso il Dipartimento di ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Padova. Dal 2011 è membro della Commissione Nazionale per la Previsione e Prevenzione di Grandi Rischi (per il settore del rischio sismico), della Commissione di Revisione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, della Commissione Sismica Regionale della Regione Veneto e del comitato congiunto responsabile della redazione e della successiva revisione delle “linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio

sismico del patrimonio culturale”. È inoltre responsabile presso la sede di Padova del master internazionale “Advanced Master Course in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions”, finanziato dall'European Masters Programme Erasmus Mundus e direttore del Centro Interdipartimentale di Ricerca in “Studio e Conservazione dei Beni Archeologici, Architettonici e Stori-

co-Artistici (Beni Culturali) nonché del Laboratorio Sperimentale per le prove sui Materiali da Costruzione annesso al Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Padova.

A lui abbiamo posto alcune domande per conoscere meglio il *monitoraggio strutturale*, oggi utilizzato sia per accertare lo “stato di salute” di monumenti storici, sia per controllare l'evoluzione post-sismica di edifici colpiti dai terremoti.

D Professor Modena, nell'ambito civile si parla di *monitoraggio strutturale*: potrebbe spiegarci cos'è e quali sono le possibili applicazioni?



C. Modena: Il monitoraggio strutturale, o come sarebbe meglio dire, il monitoraggio dello stato di salute delle strutture (in inglese: Structural Health Monitoring), è una tecnica di controllo e osservazione continui di una struttura, tipicamente effettuati con metodi strumentali che permettono di definire e conoscere nel tempo il comportamento statico e dinamico di quest'ultima. In particolare, il monitoraggio permette di:

- verificare le condizioni operative di una struttura soggetta alle sollecitazioni di esercizio e ad eventuali fenomeni di degrado/danneggiamento;
- aumentare il livello di conoscenza in termini di risposta strutturale, fornendo indicazioni utili alla definizione della sicurezza e affidabilità strutturale, alla gestione delle infrastrutture e agli interventi di manutenzione e/o riparazione;
- validare e calibrare modelli comportamentali di riferimento
- determinare la risposta in caso di eventi eccezionali (ad esempio i terremoti), permettendo di fornire informazioni in tempo reale su eventuali danni prodotti;

La verifica sul campo delle ipotesi di progetto e del modello creato permettono di dimensionare in maniera più corretta ed efficiente, oltre che economicamente più conveniente, le strutture. Questo tipo di monitoraggio è correntemente utilizzato nel caso di *grandi opere* dove un monitoraggio permanente permette di evitare extra costi

legati al sovradimensionamento di strutture di cui non si conosce con precisione il comportamento. Anche nel campo dei *beni culturali*, la verifica delle condizioni di esercizio permette un'ottimizzazione, ed è anzi una delle tecniche chiave che si utilizzano nel caso di edifici ed *opere vincolate*. In questi casi infatti è possibile ridurre al minimo gli interventi e poi utilizzare il monitoraggio strutturale per verificare e validare nel tempo la loro efficacia. Si interviene quindi solo quando è necessario nel pieno rispetto dei principi di conservazione, evitando interventi invasivi su strutture storiche di pregio. Un esempio tipico è quello dell'Arca Scaligera di Cansignorio a Verona.

Per quanto riguarda il monitoraggio sismico, è possibile utilizzare una rete di sensori distribuiti per identificare i danni strutturali in seguito ad un terremoto ma anche, e direi quasi soprattutto, per definire degli scenari di danno a strutture e infrastrutture strategiche, quali ponti, ospedali: le cosiddette *lifeline structures*. Queste osservazioni permettono di minimizzare e di gestire gli interventi in caso di terremoti.

D Qual è la situazione a livello normativo per quanto riguarda il monitoraggio strutturale applicato agli edifici storici?

C. Modena: In Italia si parla di monitoraggio strutturale in diversi ambiti e in particolare in quello

sismico le "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale" contengono un capitolo che riguarda il Monitoraggio. Ecco un estratto significativo:

"Il controllo periodico della costruzione è una pratica fortemente auspicabile poiché rappresenta il principale strumento per una consapevole conservazione, in quanto consente di programmare la manutenzione ed attuare in tempo, quando realmente necessari, gli interventi di riparazione, in caso di danno strutturale, e di consolidamento, finalizzato alla prevenzione. Per impostare un programma di monitoraggio è necessario eseguire preventivamente una accurata analisi del funzionamento strutturale, e quindi una interpretazione dei dissesti in atto, in modo da definire i parametri più significativi che, misurati in continuo o con scadenze temporali adeguate, consentono di certificarne il buon comportamento ovvero di valutare eventuali evoluzioni pericolose per la stabilità di insieme o di singole parti dell'edificio."

Da quanto scritto sulle linee guida, si vince l'importanza dell'analisi preliminare e della fase della conoscenza più che il rispetto di una procedura metodica di verifica secondo normativa.

D E per quanto riguarda la situazione normativa a livello internazionale?

C. Modena: per quanto riguar-





Il professor Claudio Modena.

da la normativa a livello internazionale sul tema specifico del monitoraggio, si sta affermando la tendenza a promuovere raccomandazioni tecniche e standard in materia che hanno già trovato armonizzazione in alcune linee guida, in cui il rigore dell'approccio viene coniugato alla flessibilità verso il frequente affacciarsi di nuove tecnologie. L'orientamento verso un approccio sistematico riguarda attualmente, tuttavia, le sole grandi opere infrastrutturali nuove e esistenti (in particolare i ponti). Tra i più rilevanti tentativi in questa direzione, vanno citate negli Stati Uniti: le linee guida promosse dalla FHWA ("Recording and coding guide for the struc-

Foto e posizione indicativa di 6 accelerometri installati per il monitoraggio strutturale dell'Arena di Verona.

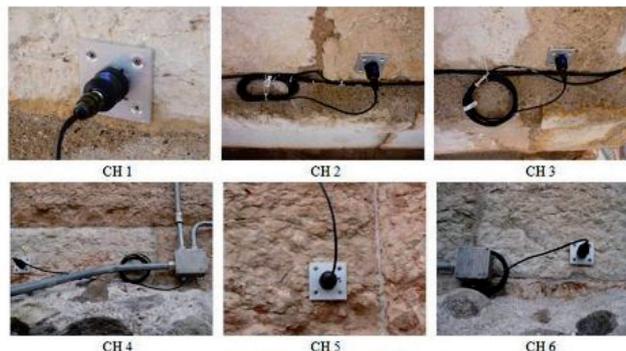
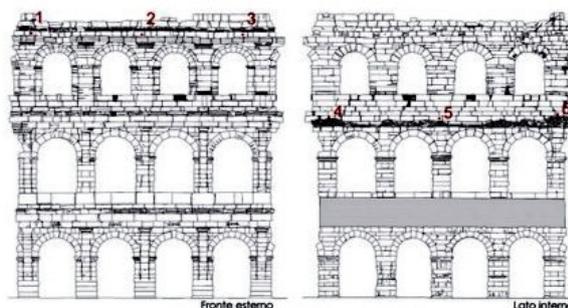


Foto degli accelerometri installati



Posizionamento degli accelerometri nell'Ala

ture inventory – An appraisal of the Nation's bridges", "Implementation program on high performance concrete – Guidelines for instrumentation of bridges", "Reliability of Visual Inspection", "Traffic monitoring guide", "Development of a model health monitoring guide for major bridges"), dalla AASHTO ("Manual for condition evaluation of bridges") e dal NCHRP ("Manual for rating through load testing").

In Europa le raccomandazioni ISO International Standard (ISO 13822 "Bases for design of structures – Assessment of existing structures", ISO 14963 "Mechanical vibration and shock – Guidelines for dynamic tests and investigations on bridges and viaducts", ISO 14964 "Mechanical vibration and shock – Vibration of stationary structures – Special requirements for quality management in measurement and evaluation of vibration", ISO/DIS 18649 "Mechanical vibration – Evaluation of measurement results from dynamic tests and investigations on bridges") e gli standard a firma del Task-Group 5.1 del FIB ("Monitoring and safety evaluation of existing concrete structures", "Monitoring and safety evaluation of existing concrete structures").

D Il monitoraggio strutturale si distingue tra statico e dinamico, di cosa si tratta?

C. Modena: Il monitoraggio strutturale statico si occupa di osservare, misurare e predire fenomeni a lenta evoluzione temporale, come ad esempio aperture/chiusure di lesioni, spostamenti assoluti o relativi di punti della costruzione, rotazioni di elementi strutturali, deformazioni di parti della struttura o altri elementi. È, quindi, principalmente un'analisi dei parametri statici legati a fenomeni locali, fortemente influenzati dalle variazioni termiche sia giornaliere che stagionali. Il monitoraggio dinamico è invece legato alla risposta dinamica delle strutture e riguarda il controllo dei cosiddetti parametri modali: frequenze naturali di vibrazione, forme modali e smorzamenti. La misura delle vibrazioni indotte da fenomeni ambientali e/o antropici permette di estrarre tali parametri, strettamente correlati alla risposta globale della struttura; in questo caso si utilizzano dei sensori in grado di riprodurre elettricamente la forma d'onda meccanica a cui è sottoposta la struttura e capaci di conservare una banda passante in frequenza di almeno qualche centinaio di Hz: una delle metodologie più diffuse prevede l'utilizzo di sensori di tipo accelerometrico, in particolare, accelerometri sismici ad altissima sensibilità. □



Particolare di una colonna dell'antica chiesa di S.Sofia a Padova oggetto di Monitoraggio strutturale.



MeasureIT
MEASUREMENT AND AUTOMATION COMPONENTS



dal sensore al rack!

completa il tuo sistema National Instruments™



Sensori per misure meccaniche

MeasureIT è il partner tecnologico per la consulenza nella scelta e la fornitura di sensori per le misure accelerometriche, acustiche, misure di forza, di posizione e di spostamento



Sensori per misure termodinamiche

MeasureIT presenta il nuovo catalogo di sensori per la misura di temperatura (termocoppie, termoresistenze, pirometri), umidità relativa, pressione (relativa e differenziale), portata e livello



Sensori e strumenti per misure elettriche

MeasureIT fornisce sonde di tensione o di corrente, monofase e trifase, sonde combinate voltamperometriche, misuratori di potenza ed energia per il power quality, compatibili con la piattaforma NI.



Informatica industriale

Soluzioni di pc industriali per montaggio a pannello, box pc fanless multiprocessore, monitor industriali, router industriali con ingresso sim dati UMTS, dischi di rete a stato solido, accessori.



Quadri, armadi e cassette

Soluzioni di contenimento e protezione: cassette per montaggio a parete con frontale 19", armadi modulari, strutture portastrumenti, enclosure trasportabili, workstation, UPS.



measureit.it/shop

SUPPORTO
per la scelta

COMPATIBILITA'
con National Instruments

E-COMMERCE
per l'acquisto

UNICO
ORDINE

UNICA
SPEDIZIONE

ACCELEROMETRI SISMICI

Cosa sono, come vengono realizzati, su quali principi si basa il loro funzionamento e in che modo si possono impiegare nel monitoraggio strutturale? Ecco le risposte a queste domande, in una panoramica sui prodotti e le tecnologie attuali.

di Gianluca Bacchiaga
 Consulenza sensori MeasureIT

Gli accelerometri sismici sono degli strumenti che permettono di misurare le vibrazioni a bassa frequenza. I campi di applicazione sono quelli descritti nell'intervista al professor Modena e quindi il monitoraggio strutturale di edifici, ponti, oleodotti e dighe. Il nome "accelerometri sismici" viene attribuito a questa categoria di prodotti proprio per il loro utilizzo, che riguarda, oltre all'ambito dell'ingegneria civile e perciò il monitoraggio strutturale, il monitoraggio di terremoti e dell'attività dei vulcani; infatti tali sensori, fondamentalmente rilevano le vibrazioni a bassa frequenza tipicamente generate al suolo dall'attività sismica.

Per misurare le vibrazioni a bassa frequenza associate ai tremori di strutture molto grandi, ma anche delle fondamenta e del terreno, vengono utilizzati accelerometri basati su due distinti principi fisici; in pratica esistono accelerometri piezoelettrici e accelerometri a tecnologia MEMS.

Ma vediamo in dettaglio le carat-

teristiche di questi due tipi di dispositivi.

ACCELEROMETRI SISMICI PIEZOELETTRICI: PRINCIPIO FISICO

Gli accelerometri di tipo piezoelettrico sono costruiti in modo da sfruttare l'effetto piezoelettrico che si verifica nei cristalli di quarzo o nei materiali sintetici di tipo ceramico come il Titanato di bario ($BaTiO_3$), o lo Zirconato-Titanato di Piombo (noto commercialmente come PZT).

L'effetto piezoelettrico si manifesta sotto forma di accumulo di carica elettrica alle due facce opposte di un cristallo quando questo è sottoposto a una forza; più esattamente, la carica su una faccia ha una polarità opposta a quella localizzata sulla faccia opposta. Questa carica elettrica è proporzionale alla forza applicata.

Nel caso del quarzo o di particolari tipi di materiale ceramico, la forza applicata al reticolo cristallino altera l'allineamento degli ioni positivi e negativi, inducendo un

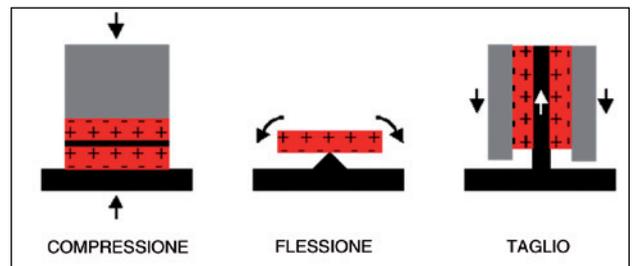


Fig. 2
 Configurazioni e tipologie di forza applicata agli elementi piezoelettrici per la misura dell'accelerazione: compressione, flessione, taglio.

accumulo di ioni portatori di carica sulle superfici opposte del quarzo. L'accumulo di ioni sulle superfici può essere letto ed elaborato attraverso dispositivi elettronici.

Il sensore accelerometrico è costruito in modo tale da creare un segnale elettrico proporzionale all'accelerazione applicata. Nel caso di un accelerometro, la forza sul cristallo è esercitata da una apposita massa appoggiata sul cristallo. Nel range di frequenze utilizzato, questa massa segue, con buona approssimazione, la legge di Newton (forza uguale massa per accelerazione): $F=ma$. In questo modo la carica accumulata è proporzionale alla forza esercitata sul cristallo, la quale a sua volta è proporzionale all'accelerazione. Uno schema esemplificativo del principio di costruzione degli accelerometri piezoelettrici è mostrato in Fig. 1; nel caso in questione, una massa chiamata "massa sismica" è applicata sopra il materiale piezoelettrico e l'insieme è racchiuso in un alloggiamento per assicurare al dispositivo protezione e robustezza.

La carica risultante dall'accele-

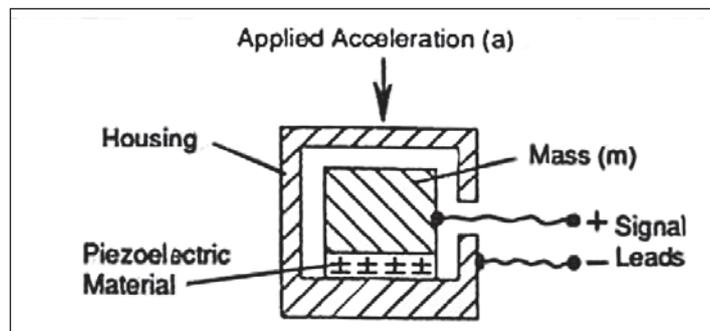


Fig. 1
 Schema di principio di un accelerometro piezoelettrico.

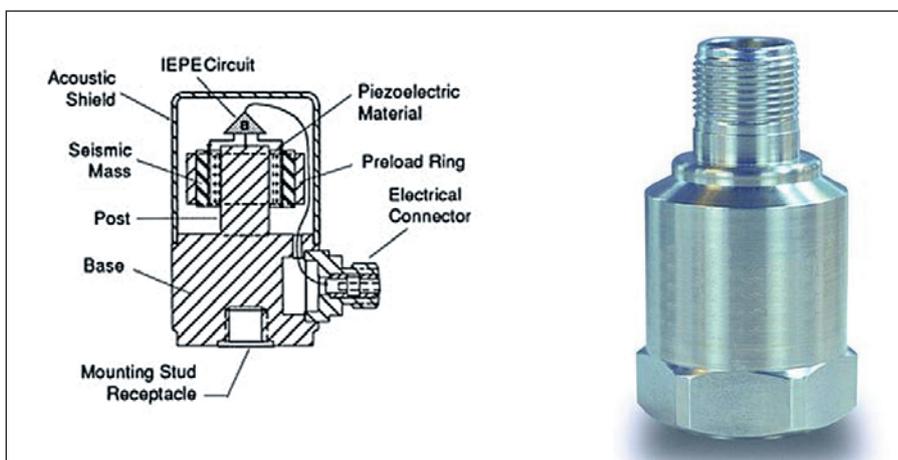


Fig. 3 - Tipico accelerometro sismico piezoelettrico: a sinistra la sua struttura interna e a destra l'aspetto esterno.

razione viene misurata attraverso degli elettrodi.

Il tipo di forza cui è sottoposto il cristallo può essere una forza di compressione (come nell'esempio in Fig. 1 e Fig. 2 a sinistra), di flessione esercitata sul cristallo incurvandolo attraverso una punta (Fig. 2 al centro), o una sollecitazione a taglio esercitata applicando due masse periferiche al cristallo in modo da creare uno sforzo di taglio all'elemento piezoelettrico (Fig. 2 a destra).

Le configurazioni descritte permettono di misurare l'accelerazione in una direzione.

È possibile combinare più di questi elementi e creare così dei dispositivi in grado di misurare l'accelerazione in due o tre direzioni perpendicolari; si tratta in questo caso di accelerometri, rispettivamente biassiali e triassiali.

ACCELEROMETRI PIEZOELETRICI CON USCITA IN CARICA O CON CONDIZIONAMENTO INTEGRATO (IEPE)

Gli accelerometri piezoelettrici possono avere un'uscita diretta dagli elettrodi (uscita in carica) o disporre di un condizionamento integrato del segnale, che solitamente è conforme allo standard IEPE (un acronimo che significa "Integral Electronic Piezo Electric", che tradotto letteralmente significa sensore piezoelettrico con elettronica integrata).

Se l'accelerometro ha un'uscita in carica è necessario un condiziona-

mento esterno chiamato amplificatore di carica, o preamplificatore, la cui funzione è permettere di effettuare la misura con i dispositivi tradizionali di acquisizione dati. La catena di misura in questo caso è del tipo ad alta impedenza.

Nel caso di accelerometri di tipo IEPE, il segnale di carica elettrica determinato dall'effetto piezoelettrico viene condizionato direttamente all'interno del sensore attraverso un amplificatore di carica. Il segnale di carica prodotto dal sensore piezoelettrico è di ampiezza molto contenuta e può quindi essere facilmente inquinato da rumori e disturbi introdotti lungo il cavo che va dal sensore al condizionamento. I dispositivi IEPE permettono di condizionare il segnale localmente e quindi di avere un cavo di uscita che è molto meno sensibile ai rumori e consente quindi lunghezze di cavo superiori e una catena di misura più pratica e flessibile.

Il condizionamento integrato IEPE consente di avere in uscita dal sensore un segnale in tensione proporzionale all'accelerazione. Per effettuare la misura bisogna fornire in ingresso al sensore una sorgente di corrente, la quale viene applicata all'accelerometro che, grazie all'elettronica interna, si comporta come una resistenza.

La quantità di accelerazione subita dall'accelerometro crea un valore proporzionale di resistenza e quindi una tensione proporzionale all'accelerazione. La propor-

zionalità tra la tensione in uscita e l'accelerazione prende il nome di *sensibilità dello strumento* e viene tipicamente indicata in mV/g.

CARATTERISTICHE DEGLI ACCELEROMETRI PIEZOELETRICI

Gli accelerometri piezoelettrici sono dispositivi robusti e affidabili, caratterizzati da un'ampia gamma di frequenze misurabili, un'eccellente linearità e stabilità nel tempo. Sono costruiti in acciaio inossidabile e concepiti per minimizzare rumori e disturbi elettrostatici ed elettromagnetici (RF, EMI, ESD).

Gli accelerometri sismici si basano su una configurazione che sfrutta la forza di taglio (shear type), che è quella che fornisce una maggiore sensibilità a parità di massa. Un esempio di configurazione e una foto di un dispositivo del genere sono illustrati nella Fig. 3.

Le caratteristiche tipiche di due accelerometri sismici sono:

- accelerometro sismico ad alta sensibilità: sensibilità 10V/g e banda di frequenze da 0,15 a 1.000 Hz;
- accelerometro sismico standard: sensibilità 1V/g e banda di frequenze da 0,5 a 1.000Hz.

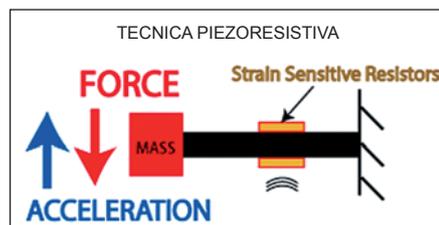
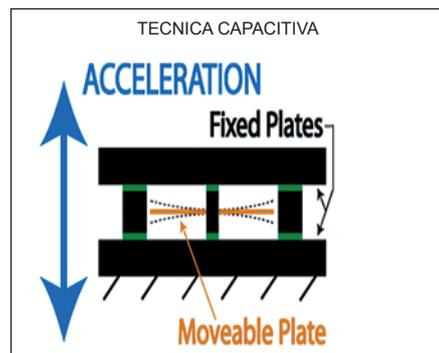


Fig. 4 - Schema di principio di un accelerometro MEMS di tipo piezoresistivo (sopra) e di uno di tipo capacitivo (sotto).



Per ulteriori approfondimenti

Il sito web di MeasureIT propone una sezione tutorial e un catalogo con tutte le informazioni tecniche sulle misure e sui sensori. Per informazioni tecniche sui sensori sismici:

-<http://www.measureit.it/sensori/accelerazione/sismici-iepe.html>

Per ulteriori informazioni e tutorial:

<http://www.measureit.it/blogwp>



ACCELEROMETRI SISMICI MEMS: PRINCIPIO FISICO

Gli accelerometri di tipo MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) derivano il loro nome dal processo di produzione che utilizza tecnologie di micro-fabbricazione per creare dei dispositivi elettro-meccanici in scala micrometrica, tipicamente su un substrato al silicio.

Questa tecnologia utilizza tecniche derivate dalla produzione di dispositivi elettronici al silicio per creare dei sensori miniaturizzati e fabbricabili su larga scala. I processi di produzione utilizzano tecniche di micro-incisione per scolpire il wafer al silicio e aggiungere strati ai micro-dispositivi così creati.

Accelerometri MEMS sono già presenti in oggetti di uso quotidiano quali cellulari e automobili, tuttavia le prestazioni dei dispositivi montati su prodotti di largo consumo non sono spesso conformi alle richieste di precisione e accuratezza necessarie nell'ambito di test e misura.

Ci sono due principali tecnologie usate per produrre accelerometri MEMS: accelerometri piezoresistivi e accelerometri capacitivi. I piezoresistivi cambiano il valore di resistenza dell'elemento sensibile quando sono sottoposti a un'accelerazione mentre gli accelerometri capacitivi variano,

come dice il nome, il valore di una capacità. I piezoresistivi sono generalmente più robusti e caratterizzati da un'alta ampiezza e gamma in frequenza. I capacitivi permettono, invece, sensibilità più alte e sono impiegati per le frequenze più basse inclusi i segnali continui.

ACCELEROMETRI SISMICI MEMS DI TIPO CAPACITIVO

Gli accelerometri MEMS per test e misura in ambito sismico sono prodotti adatti alla misura di frequenze basse e bassissime che utilizzano il principio capacitivo. Questi sensori, diversamente dagli accelerometri piezoelettrici, sono in grado di misurare un'accelerazione continua; in più presentano dimensioni e pesi ridottissimi. Sono consigliati per il monitoraggio di strutture meccaniche (macchine) e strutture edilizie (per esempio i ponti).

Questi sensori possono essere letti con schede generiche con ingressi simultanei in tensione e necessitano solo di alimentazione elettrica; non serve quindi alcun condizionamento specifico.

Un esempio di configurazione interna e l'aspetto esterno di questo tipo di dispositivo sono visibili nella Fig. 5.

Le caratteristiche tipiche di due accelerometri sismici MEMS sono:

- accelerometro MEMS ad alta sensibilità: sensibilità 1V/g e banda di frequenze da 0 a 250 Hz;
- accelerometro MEMS standard: sensibilità 0,2V/g e banda di frequenze da 0 a 1.000 Hz.

SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI PER ACCELEROMETRI SISMICI

National Instruments dispone di numerose soluzioni per l'acquisizione dei parametri sismici legati a un monitoraggio.

Due configurazioni tipiche di sistemi di misura per misure accelerometriche sismiche sono:

- sistemi high performance basati su piattaforma PXI, caratteriz-

Fig. 5 - Esempio di accelerometro MEMS standard monoassiale (sinistra) e triassiale (destra).



zati da un elevato numero di ingressi simultanei per scheda (16 IEPE), elevata dinamica in ingresso, elevata modularità, ampia banda di campionamento;

- sistemi compatti basati su CompactDAQ e CompactRIO caratterizzate da un numero medio di canali simultanei per modulo (4 IEPE o 16 generici) e da un'elevata flessibilità che ben si adatta ad acquisizioni distribuite.

Per gestire sistemi di acquisizione dati, analizzare i valori acquisiti e visualizzarli correttamente, National Instruments fornisce, oltre al software di programmazione grafica LabVIEW, la libreria specifica "NI Sound and Vibration Toolkit" che include librerie dedicate all'analisi in frequenza e alle vibrazioni sismiche e non. □

NOTE SULL'AUTORE

L'ing. Gianluca Bacchiega è consulente di MeasureIT, la società partner tecnologico nella scelta e nella fornitura della sensoristica e dei componenti accessori. Ha un'esperienza ventennale in misure e modelli.

NI LabVIEW Days 2013

LA STRADA PIÙ BREVE PER LA PRODUTTIVITÀ PASSA DA LabVIEW

di Davide Scullino

Si è appena concluso l'evento italiano interamente dedicato ai neofiti e agli utenti esperti di LabVIEW per muovere i primi passi o conoscere le novità di NI LabVIEW 2013. Notizie sul presente e anticipazioni per il 2014.

Molto positiva l'esperienza di NI LabVIEW Days 2013, l'evento itinerante europeo che per l'Italia si è svolto dal 15 ottobre al 21 novembre e che ha visto National Instruments avvicinare in otto città (San Lazzaro di Savena, Torino, Sesto Fiorentino, Roma, Padova, Napoli, Bari e Milano) momenti formativi a cura dei propri esperti. NI LabVIEW Days è un tour che offre la possibilità, sia agli utenti principianti che esperti, di conoscere (o approfondire) le potenzialità del pacchetto di programmazione grafica LabVIEW, con particolare riferimento alle novità introdotte con la versione 2013. Il successo e l'interesse dimostrato dal pubblico hanno spinto National Instruments ad aggiungere al tour una data supplementare.

NI LabVIEW Days 2013 ha riproposto il consueto format, fatto di eventi one-day: nell'arco di ogni giornata, si sono tenute due sessioni formative: quella mattutina, riservata alla formazione base, e quella pomeridiana, dedicata agli utenti



NI LabVIEW Days

La strada più breve per la produttività passa da LabVIEW

esperti che vogliono migliorare la loro conoscenza di LabVIEW. Durante le giornate, gli interessati hanno anche potuto iscriversi all'esame per il conseguimento della certificazione CLAD ad un prezzo speciale (di soli 50 euro) con l'impegno di svolgere l'esame stesso presso uno dei centri Pearson Vue in Italia entro il mese di giugno 2014.

NI LabVIEW Days è un evento pensato per offrire sessioni tecniche introduttive e avanzate: una serie di seminari strutturata in presentazioni specifiche e approfondite, dimostrazioni concrete e sessioni pratiche.

Durante le sessioni mattutine di NI LabVIEW Days 2013, gli esperti di National Instruments hanno dato vita alla Scuola di LabVIEW per principianti, orientata ad un pubblico che ha voluto avvicinarsi alla piattaforma LabVIEW e realizzare le prime applicazioni come acquisire e analizzare dati da schede o strumenti, ma anche scoprire come integrare un'applicazione nell'Internet of Thing (Internet delle Cose) e controllarla da remoto via web.

Nel corso del pomeriggio, è andata in scena la Formazione avanzata per esperti, la sessione rivolta a chi già sa usare LabVIEW ma ha voluto

conoscere le nuove funzionalità della piattaforma, sapere come semplificare la distribuzione del proprio software e integrare NI LabVIEW con hardware specifico o altre piattaforme software (come Linux Embedded o Android), imparare a gestire codice complesso e affrontare impegnative sfide di software engineering con LabVIEW, oltre che apprendere le basi della programmazione ad oggetti in LabVIEW.

Ai partecipanti ad NI LabVIEW Days 2013 è stato consegnato un voucher per partecipare gratuitamente a una sessione pratica presso un Certified Training Centers, dove troveranno a disposizione una postazione equipaggiata con LabVIEW e una stazione di lavoro hardware.

Durante NI LabVIEW Days 2013 è stata annunciata la "sessione speciale per i super esperti", battezzata "NI LabVIEW Days Plus", programmata per il 5 marzo 2014 a Roma in occasione di NIDays 2014, presso la sede di NI. La sessione offrirà contenuti avanzati e specifici per chi ha già provveduto a certificare la propria esperienza (CLAD o CLD) e la possibilità di confrontarsi con i tecnici National Instruments più esperti. □



PRIMO APPROCCIO A DEPLOY

LabVIEW permette l'installazione di add-on di terze parti che ne migliorano le funzionalità; Deploy è tra questi e nasce da Wirebird Labs per semplificare l'authoring e la distribuzione del software. Vediamo come si usa.

di Davide Scullino

Per rendere la vita più facile a chi programma applicazioni customizzate per i propri clienti, LabVIEW 2013 offre una nuova tecnologia di distribuzione delle applicazioni

semplificata denominata Deploy. Un partner NI chiamato Wirebird Labs ha sviluppato questo strumento di configurazione authoring (l'Authoring è la caratterizzazione della versione o release dell'appli-

cazione da cui derivano le distribuzioni, ossia la definizione della build) e distribuzione delle applicazioni. Deploy aiuta a costruire un metodo di rilascio del software professionale per le applicazioni

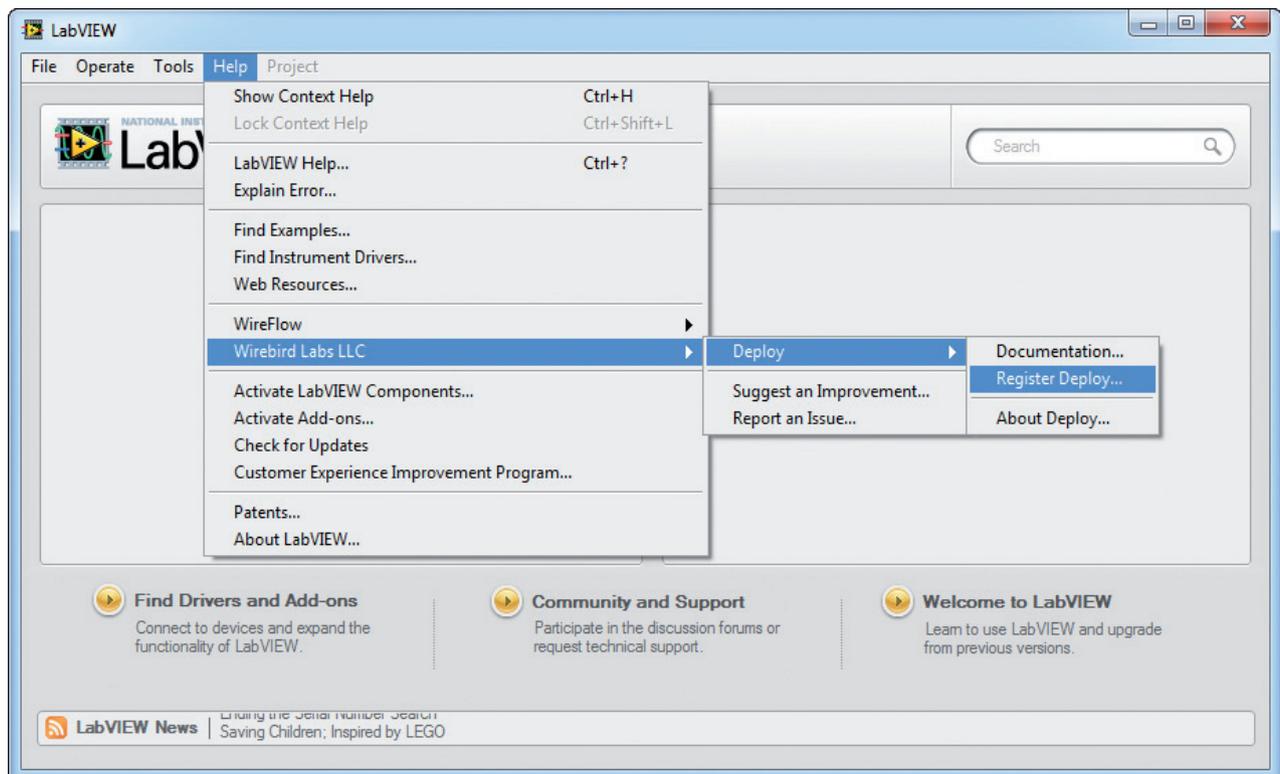


Fig. 1

LabVIEW. Professionale significa che offre la possibilità di effettuare la generazione dell'applicativo compilato e la distribuzione del software con un solo clic, nonché sequenze di distribuzione personalizzabili.

Deploy fornisce un potente strumento di setup della fase di authoring e un processo automatico di distribuzione direttamente dal progetto realizzato in NI LabVIEW. È stato sviluppato per mostrare le vostre applicazioni in LabVIEW attraverso la creazione di release di software professionale da rilasciare ai vostri clienti; il tutto in modo automatico, con un semplice comando da impartire all'interno dell'esecuzione di LabVIEW, evitando tediose procedure, peraltro soggette a errori, che sono tipiche dell'implementazione condotta con i metodi tradizionali. Versioni delle applicazioni successive si possono creare senza fatica, con una semplice API per integrare Aggiornamenti automatici. Come sviluppatore, si rimane nel proprio dominio (l'IDE), e gli utenti rimangono nel loro (l'applicazione). Deploy ha tre edizioni: Base, Developer, e Architect. Ciascuna viene fornita con un anno di supporto standard (il supporto può essere esteso sottoscrivendo il relativo contratto sul sito web di Wirebird Labs, connect.wirebirdlabs.com). La Architect è attualmente disponibile, mentre Base e Developer sono in corso di rilascio.

Tra le caratteristiche di Deploy, ci sono la generazione automatica della distribuzione con un semplice clic, la possibilità di equipaggiare le vostre applicazioni con gli aggiornamenti automatici tramite palette API, la sequenza di distribuzione completamente personalizzabile, la possibilità di mostrare le release software con pagine di download e con notifiche via e-mail. Con Deploy le singole installazioni .exe relative alle vostre applicazioni LabVIEW possono anche includere driver e installer di terze parti.

Deploy è un software di terze parti da includere in LabVIEW 2013

Fig. 2
Finestra di registrazione di Deploy.

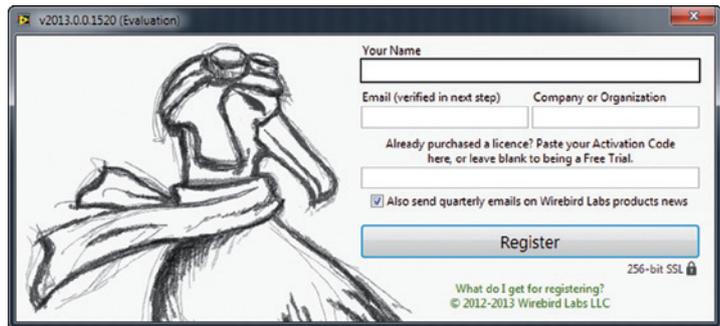


Fig. 3
Inserimento del codice di attivazione di Deploy.

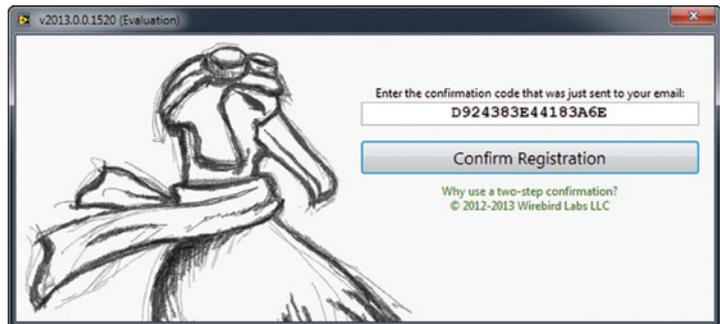


Fig. 4
Schermata che appare lanciando Deploy in modalità trial.

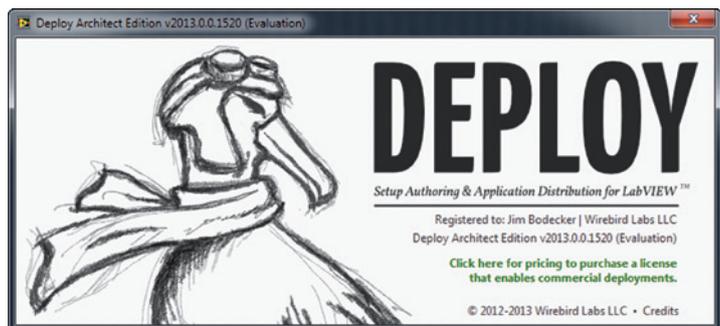


Fig. 5

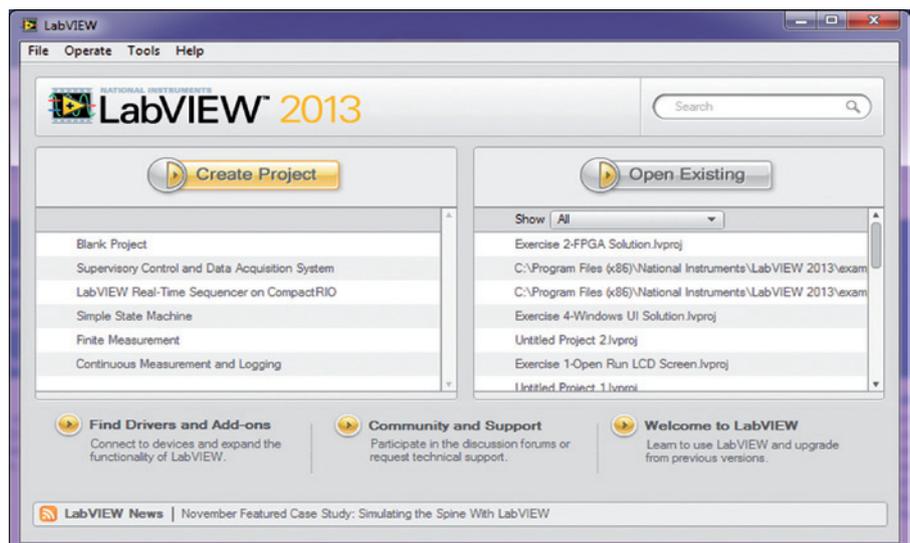


Fig. 6

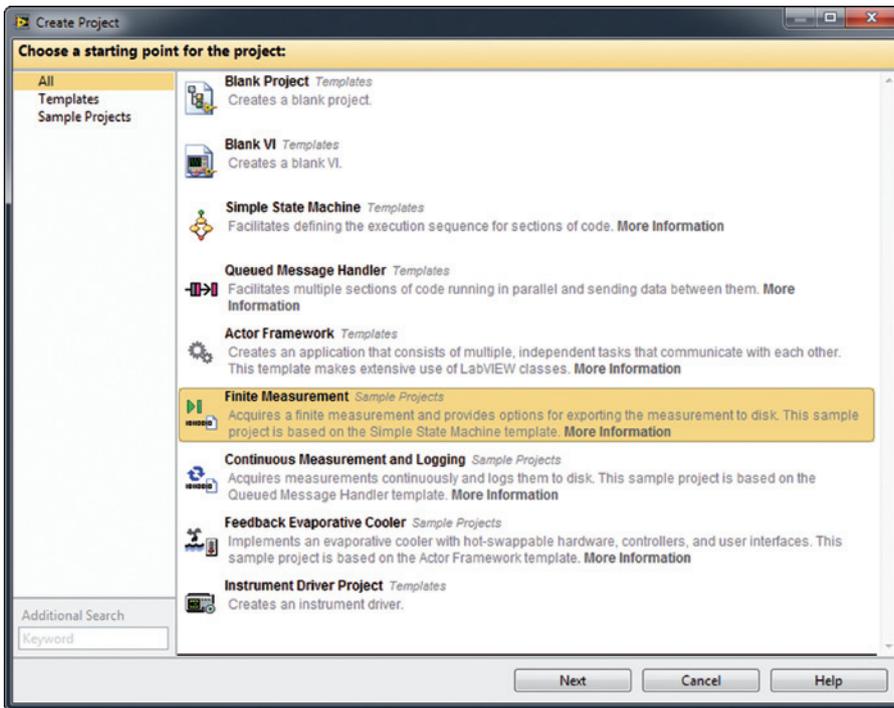


Fig. 7

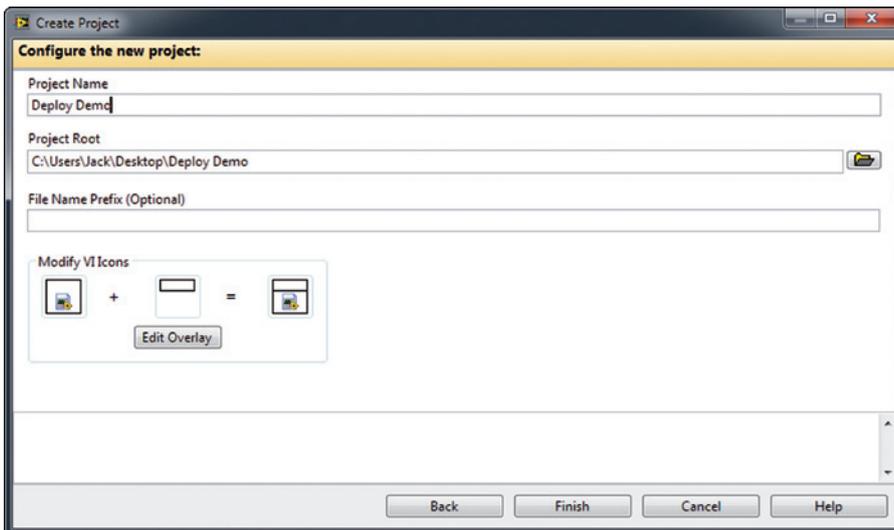
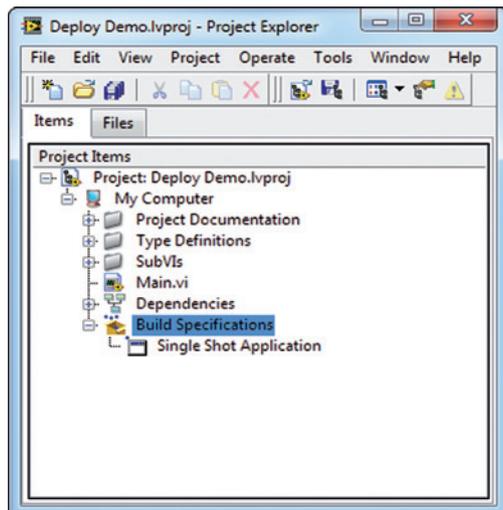


Fig. 8
La finestra
Deploy
Explorer.



mediante un'apposita procedura che verrà descritta di seguito.

INIZIARE CON DEPLOY

La prima operazione da compiere è scaricare l'ultima versione di Deploy dall'apposita pagina web del sito www.wirebirdlabs.com, quindi chiudere tutte le sessioni di LabVIEW eventualmente aperte.

A questo punto si può lanciare l'installazione di Deploy e attendere la progressione del processo di installazione sul vostro computer.

Una volta che l'installazione è stata completata, bisogna nuovamente lanciare LabVIEW.

Se è la prima volta che eseguite Deploy, ricordate che è necessario registrare la copia del software prima di poter effettuare la distribuzione e comunque prima di poterlo utilizzare.

Vediamo come si procede alla registrazione. Nella finestra Getting Started del programma, aprite il menu File e impartite da esso il comando "Help>>Wirebird Labs LLC>>Deploy>>Register Deploy..." come mostrato nella Fig. 1.

Fatto ciò, apparirà una finestra di dialogo che vi permetterà di inserire le informazioni necessarie a procedere alla registrazione. Se avete già acquistato una licenza, potete introdurre qui il codice di attivazione che vi è stato fornito (Activation Code).

Lasciando vuoto questo campo, la registrazione avverrà ugualmen-

Fig. 9

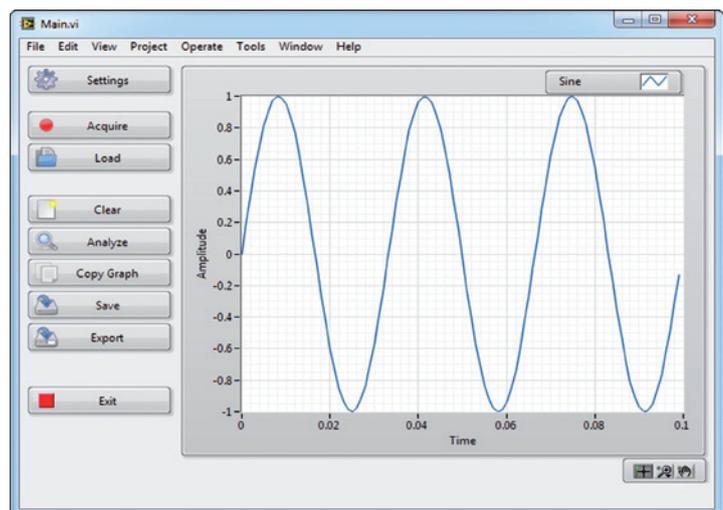


Fig. 10
Invocazione
della build
della
applicazione.

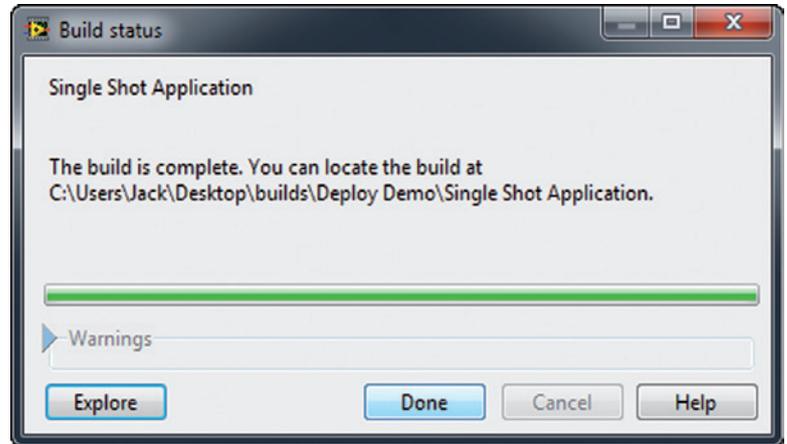
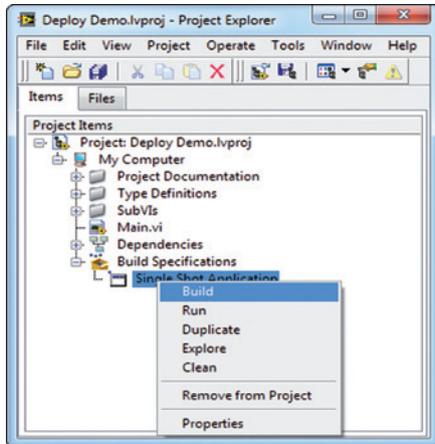


Fig. 11

te, ma sarà possibile utilizzare il programma solo come trial: dal momento della conferma della registrazione, decorrerà il periodo di 30 giorni concessi da Wirebird Labs per valutare il prodotto, trascorsi i quali Deploy smetterà di funzionare e per usarlo sarà indispensabile completare la registrazione inserendo l'Activation Code. Durante la compilazione della finestra di dialogo di registrazione di cui alla Fig. 2, è fondamentale compilare il campo Email, in quanto è attraverso la posta elettronica che otterrete da Wirebird Labs il Confirmation Code che vi servirà nel passo successivo (Fig. 3).

Dopo aver introdotto tutte le informazioni richieste, fate clic su Register e, nella successiva schermata (Fig. 3), introducete il codice di attivazione che avete appena ricevuto via e-mail.

Dopo aver confermato con successo la registrazione, Deploy è attivato. L'unica limitazione tecnica per una versione di valutazione è che tutti i programmi di installazione includono una finestra di dialogo indicante che il programma di installazione è stato creato con una versione di prova di Deploy (Fig. 4). A parte questo, ogni caratteristica del programma è completamente funzionante fino allo scadere del periodo di prova.

Per acquistare la licenza allo scadere del periodo, basta fare clic sul link [Click here for pricing to purchase a license that enables commercial deployments](#) e seguire le indicazioni. Bene, adesso la registrazione è completata; abban-

donate la finestra di avviso che comunica l'avvenuta installazione e tornerete alla finestra di dialogo Getting Started di LabVIEW. Ora, da questa finestra potete iniziare a lavorare: fate clic sul pulsante Create Project così da istanziare il template per la creazione di un nuovo progetto (New Sample Project) come indicato in Fig. 5.

Nella finestra Create Project, scegliete l'applicazione Finite Measurement, che è l'ideale per una dimostrazione pratica, in quanto consente di creare un'applicazione in LabVIEW che acquisisce delle misure e dispone del supporto per trasferire i dati su un disco. Quindi, cerchiamo di creare uno dei progetti (Sample Projects) cui abbiamo accesso da essa. In pratica, nella finestra di dialogo di Fig. 6 fate clic su Finite Measurement e poi sul pulsante NEXT.

A questo punto il programma mostra la finestra di Fig. 7, nella riga Project Name della quale bisognerà scrivere il nome dell'applicazione che si sta creando.

Dopo aver digitato i pochi dettagli richiesti (il percorso predefinito dove si trova l'applicazione può essere modificato facendo clic nella casella Project Root) con un clic sul pulsante Finish si avvia la creazione del progetto campione.

Il progetto così creato è una semplicissima applicazione che, come potete vedere, include già il codice sorgente ed una build specification dell'EXE.

Nella finestra di dialogo di Fig.

Fig. 12

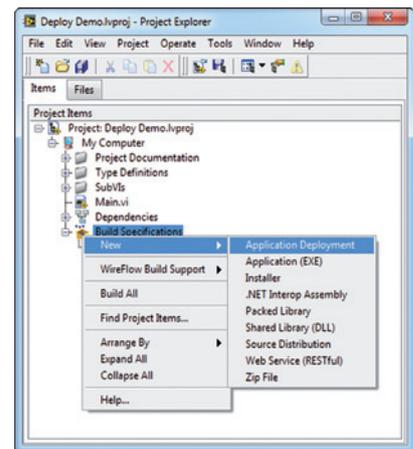
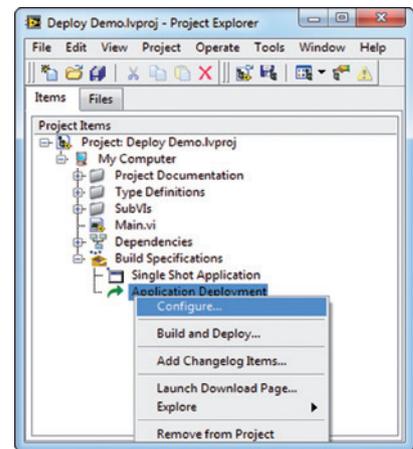


Fig. 13



8 (Deploy Explorer) sotto Build Specification è indicato con Single Shot Application.

Aprendo la finestra di dialogo Main.vi e poi lanciando l'applicazione demo dal sorgente, si può fare clic sul pulsante Acquire alcune volte, così da ottenere una visione dimostrativa di ciò che l'applicazione è destinata a fare

Fig. 14

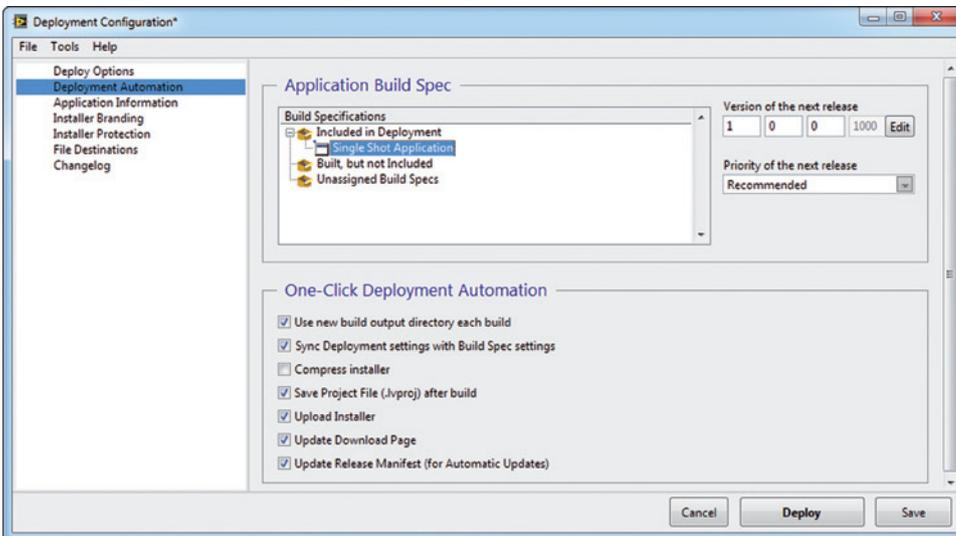
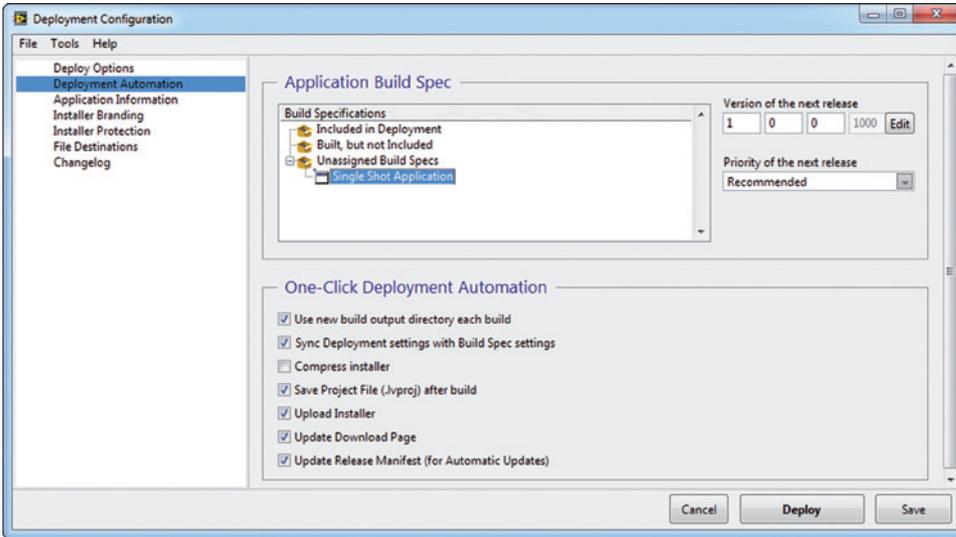


Fig. 15

(Fig. 9) se utilizzata realmente. A questo punto, prima passare a creare una distribuzione, invociamo una build dell'applicazione facendo clic con il pulsante destro del mouse sulla voce d'elenco Single Shot Application sotto Build Specification, quindi impartendo, nel menu contestuale che si apre, il comando "Build" (Fig. 10). La creazione della build dovrebbe richiedere all'incirca 10÷20 secondi; una volta che il processo è stato completato, non esitate ad eseguire la compilazione. Noterete che l'applicazione eseguibile ha lo stesso aspetto e quindi appare come l'applicazione che abbiamo eseguito in precedenza dal sorgente (Fig. 11).

Adesso andiamo avanti e proviamo a creare una distribuzione dell'applicazione. Allo scopo va notato che, una volta installato, tra le altre cose Deploy aggiunge una nuova voce di menu nella finestra del progetto, sotto "Build Specifications>>New>>Application Deployment". Facendo clic su questa nuova voce si noterà una nuova voce di specifica di compilazione che viene visualizzata sotto l'EXE (Fig. 12). Questo nuovo elemento è il punto di ingresso per tutte le azioni relative alla distribuzione, sia che stiate eseguendo la configurazione, sia che stiate effettuando la distribuzione di nuove release di un software. Adesso cominciamo

dal configurare inizialmente la distribuzione (Fig. 13). Noterete che in Project Explorer è ora apparsa, sotto la voce d'elenco Single Shot Application, la nuova voce d'albero Application Deployment.

Facendo clic su questa voce, si apre la finestra di configurazione (Deployment Configuration): quella che ci appare è una finestra che non è dissimile da quella di configurazione tradizionale della Build Specification.

Un pannello di navigazione situato a sinistra vi permette di vedere diverse pagine di opzioni di configurazione; i pulsanti posti in basso a destra danno accesso alle azioni di uso comune, come ad esempio il salvataggio delle modifiche di configurazione o l'invocazione di una nuova distribuzione.

Ancora, il menu File che appare nella parte superiore della finestra consente di accedere ad ulteriori azioni (Fig. 14).

Facendo clic sulla voce Deployment Automation, c'è una sola impostazione che deve essere cambiata: la "Single Shot Application" build spec nella struttura ad albero deve essere trascinata dalla sua posizione iniziale di "Unassigned Build Specs" per essere "Included in Deployment" (Fig. 15).

Per approfondimenti sulle impostazioni di questa pagina e l'importanza del cambiamento che abbiamo appena fatto, si rimanda alla finestra Configuration Dialog Page in Deployment Automation e alla sua descrizione, che viene fatta sul sito di Wirebird Labs alla pagina web <https://connect.wirebirdlabs.com/knowledgebase/articles/233495>.

In particolare, nella struttura ad albero Build Specifications bisogna includere ciò che si vuole sia costruito e quindi anche incluso nel programma di installazione distribuita da Deploy. L'ordine di costruzione di oggetti è da cima a fondo e "Built but not Included" specs è tutto costruito prima di "Included in Deployment". □



NIDays

FORUM TECNOLOGICO
SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI

Ergife Palace Hotel–Roma
5 marzo 2014

Riprogramma il mondo per una nuova era dell'ingegneria.

NIDays è un evento a posti limitati riservato a innovatori, tecnici, ingegneri e ricercatori del panorama italiano e internazionale.

Partecipa a NIDays 2014 – Iscriviti gratuitamente su nidays.it



REALIZZARE UN'INTERFACCIA APTICA CON NI myRIO

Come alla Rice University hanno costruito una piattaforma di test basata su un paddle aptico per controllare un braccio robot con la mano e ricevere da esso segnali tattili che consentono di ricevere un force-feedback.

Quello dei Modelli di Sistemi Dinamici (MECH 343) è un corso obbligatorio che gli studenti del terzo anno presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Scienza dei Materiali della Rice University di Houston – Texas (U.S.A.) devono frequentare; gli studenti iscritti a questo corso devono prima apprendere le tecniche di modellazione basate sui principi di fun-

zionamento e quindi analizzare le risposte dinamiche nel dominio del tempo e della frequenza del sistema che le realizza. Disporre di un laboratorio dove toccare con mano i risultati è fondamentale per la riuscita del corso e per aiutare gli studenti che vi partecipano ad imparare i concetti più complessi in ambito di modellazione dinamica dei sistemi, mecatronica e basi dei sistemi di controllo.

Il corso si conclude con la sperimentazione di un sistema a paddle (manipolatore) tattile che offre agli studenti un'introduzione alla teoria del controllo: si tratta sostanzialmente di realizzare un dispositivo di interfaccia aptica che possa trasferire segnali per il controllo di un robot in modo bidirezionale. La Percezione aptica è il processo di riconoscimento degli oggetti che avviene mediante il tatto e che nasce dalla combinazione tra la percezione tattile data dagli oggetti sulla superficie della pelle (viene letta la conformazione e la rugosità degli oggetti) e la propriocezione, che si deve alla variazione della posizione assunta dalla mano rispetto all'oggetto. Un'interfaccia aptica è un dispositivo che permette tipicamente di manovrare un robot, reale o virtuale, e di riceverne in risposta delle

sensazioni tattili (retroazione, cioè force-feedback), come un joystick dotato della funzione di force-feedback (ritorno di forza) simile a quella che negli aerei Airbus consente al pilota di percepire lo sforzo esercitato dal comando sulle superfici di controllo; un altro esempio di interfaccia aptica può essere un dispositivo di puntamento da PC che si ferma e resiste al movimento impresso dall'utente quando il puntatore arriva ai margini dello schermo.

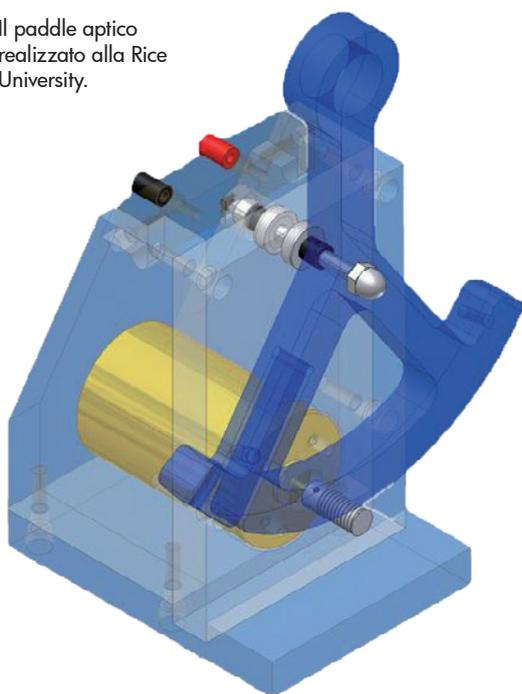
Le interfacce aptiche si adottano dove chi deve manovrare un robot non può limitarsi a guardare i movimenti, ma deve percepire la forza con cui vengono effettuati; tipiche applicazioni sono i robot chirurgici, quelli destinati alle operazioni spaziali, e ambiti della realtà virtuale come la telemanipolazione o l'addestramento con operazioni simulate.

IL PADDLE APTICO

Il tipico manipolatore aptico è un dispositivo a un grado di libertà (1-DOF) quindi può muoversi oscillando su una direzione; il force-feedback è, nella versione canonica, ottenuto da un dispositivo di tipo impedenzimetrico. I tipici paddle aptici sono pilotati da un attuttore elettromagnetico

Dr. Marcia O'Malley - Rice University - Texas

Il paddle aptico realizzato alla Rice University.



(come un motore in continua) per creare il force-feedback a fine corsa di un movimento tipo quello di un joystick. Generalmente questi dispositivi sono interfacciati con un amplificatore ed un computer in cui gira un software in grado di effettuare il controllo richiesto dal paddle e pilotare l'attuatore di feedback sulla base della forza rilevata dal sistema.

Nel tempo sono state sviluppate diverse varianti a questa struttura base; una di queste è quella implementata alla Rice University.

LA SFIDA

Gli studenti della Rice University hanno realizzato un paddle aptico modificato: questo comando è un dispositivo con un grado di libertà dotato di force-feedback, che offre ai ragazzi la possibilità di sperimentare gli effetti del controllo operato con esso.

Gli studenti di Meccatronica coordinati dalla Dottorssa Marcia O'Malley della Rice University hanno continuato ad evolvere il progetto del paddle aptico introducendo innovazioni che riguardano sia l'hardware che il software. Per prima cosa hanno spostato la puleggia del motore alla base del telaio del dispositivo, il che consente di costruire la leva del paddle senza dover unire pezzi laminati. Hanno anche cambiato la trasmissione, impiegando una funicella d'acciaio e una puleggia elicoidale scanalata (come quella usato nei dispositivi tattili commer-

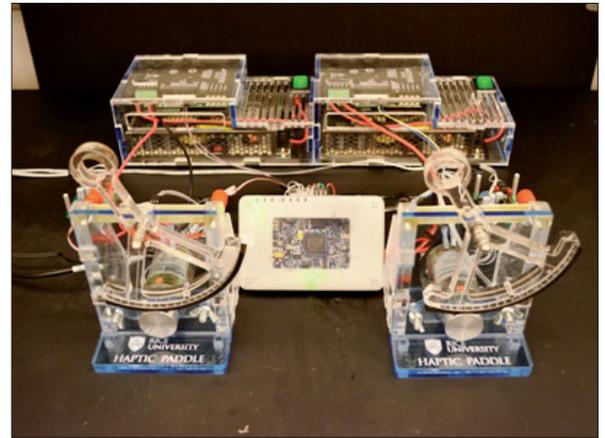
ciali). La leva di comando è anche montata su un bullone di sostegno e gira su cuscinetti a sfere di precisione. Durante il corso, gli studenti hanno potuto anche implementare un sistema di teleoperazione a due paddle.

L'esperimento con i paddle aptici richiede hardware deterministico e un software di sistema capace di produrre un loop di controllo affidabile. La sfida è stata trovare uno strumento ad alte prestazioni ma alla portata delle capacità dei laureandi, con il quale insegnare i concetti di base agli studenti di dinamica dei sistemi e controlli.

LA SOLUZIONE

Utilizzando le qualità del software NI LabVIEW e il nuovo dispositivo NI myRIO, gli studenti possono partecipare attivamente all'apprendimento della dinamica dei sistemi e dei controlli utilizzando hardware e software che forniscono prestazioni di qualità industriale con un'esperienza avvicinabile dall'utente accademico.

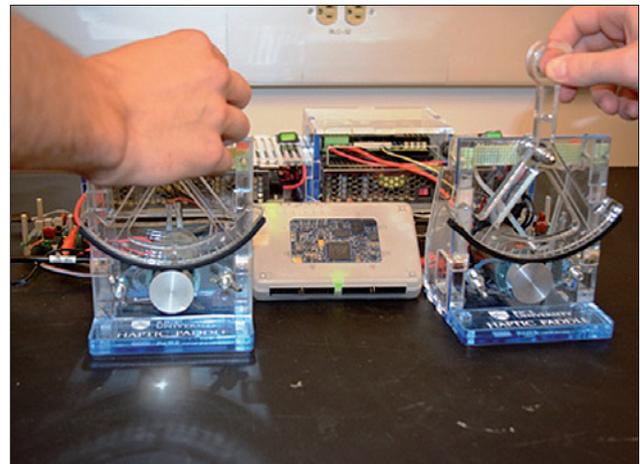
Gli studenti impegnati nell'esperimento, inizialmente hanno trascorso le prime settimane in laboratorio analizzando le risposte nel dominio del tempo dei sistemi meccanici ed elettrici e facendo le misure di base per la calibrazione e l'analisi dei paddle aptici usando un dispositivo NI myDAQ. Più avanti nel semestre di corso, l'insegnante ha usato il sistema pxi per generare loop di controllo con tempi ciclo minore per rendere più



veloci gli ambienti virtuali al fine di realizzare il controllo. In questa applicazione, NI myDAQ ha offerto agli studenti un approccio realmente pratico ai circuiti usati per l'apprendimento e per l'analisi della risposta nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, grazie alla sua progettazione rivolta all'utente studente ed all'esperienza maturata da NI nello sviluppo del software.

In passato gli insegnanti hanno usato i sistemi PXI, capaci di fornire le prestazioni necessarie, ma erano troppo complessi perché gli studenti potessero imparare ad utilizzarli in un breve periodo di tempo; per questa ragione, a suo tempo gli insegnanti si sono limitati a mostrare e a far utilizzare agli studenti dei sistemi già programmati, facendo loro saltare il passaggio dello sviluppo del software. In pratica gli studenti hanno dovuto limitarsi ad osservare i concetti del controllo in funzione ma senza poter imparare nulla circa l'implementazione del sistema di controllo.

Un'evoluzione del progetto è realizzare un controllo a due paddle aptici per teleoperazione.

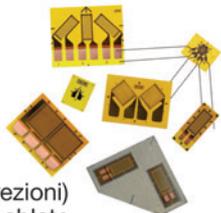


Più precisione

Sensori di misura

Estensimetri

Estensimetri elettrici a resistenza mono-direzionali o a rosetta (2 e 3 direzioni)
Esecuzioni saldabili, annegabili, pre-cablate



Accelerometri

Piezoelettrici o MEMS
Monoassiali o triassiali
IEPE o charge
Opzioni alta temperatura, TEDS



Microfoni

Tipo free field, pressure o random
Dimensioni 1, 1/2, 1/4 e 1/8 pollici
Versioni IEPE, TEDS, low noise, array
Sonde intensimetriche



Sensori laser di spostamento

Campi di misura da 0,5 mm a 1.000 mm
Risoluzione a partire da 0,03 micron
Frequenze di campionamento fino a 50 kHz
Adatti per misure su qualsiasi tipo di superficie



Termometri a infrarossi

Temperature da -50 a 2.200°C
Puntatore laser a doppio raggio
Tempo di risposta a partire da 1 msec
Uscite analogiche e digitali



Torsiometri

Flange torsionometriche con trasmissione telemetrica
Coppie da 50 a 100.000 Nm
Ingombro assiale ridotto
Rilevazione del numero giri (RPM)



SVILUPPARE UN NUOVO APPROCCIO PER INSEGNARE L'IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI CONTROLLO

Gli insegnanti hanno voluto perseguire l'obiettivo di fornire un approccio pratico dove gli studenti, dal primo all'ultimo esperimento di laboratorio, potessero mettere realmente le mani sul progetto, combinando la familiarità di NI myDAQ per gli studenti con le performance dell'hardware di grado industriale.

L'hardware NI myRIO è la soluzione ideale, perché è stato progettato per la didattica ma nasce con gli stessi principi sui quali sono sviluppati i tools NI rivolti all'industria.

Il dispositivo dispone di I/O predefiniti connessi direttamente ad un chip FPGA che consente di utilizzarlo immediatamente e senza alcuna programmazione specifica, rimandando la customizzazione al momento in cui è necessaria. In altre parole, alcuni degli I/O hanno già funzioni predefinite anche se il dispositivo non è ancora stato programmato. In aggiunta a ciò, NI myRIO è pienamente programmabile mediante l'ambiente di programmazione NI LabVIEW, cosicché gli studenti possono espandere le conoscenze acquisite utilizzando NI myDAQ.

La Rice University è stata uno dei primi utilizzatori di prodotti National Instruments per la didattica ed ha ricevuto un'unità NI myRIO durante il semestre accademico primaverile 2013. Due studenti già laureati in possesso di un minimo know-how su LabVIEW hanno lavorato per ricreare i laboratori su NI myRIO che in precedenza erano basati sui sistemi PXI.

Gli studenti laureati impiegati nel progetto hanno utilizzato direttamente gli I/O di NI myRIO così com'è uscito dalla confezione, senza bisogno di customizzare l'FPGA. Inoltre, hanno usato Express VI che era molto simile a quello che avevano visto con NI myDAQ, per ricreare lo stesso comportamento che era stato programmato specificatamente anni prima usando i sistemi PXI, i quali, a differenza del nuovo NI myRIO FPGA dovevano essere customizzati.

Grazie a ciò, in appena poche settimane, i laureandi hanno trasferito con successo gli esperimenti su NI myRIO, raggiungendo le frequenze di loop necessarie. Utilizzando NI myRIO, sono state raggiunte prestazioni in tempo reale e in grado di dimostrare in modo efficace i concetti per introdurre un controllo a ciclo chiuso.

Grazie agli strumenti di NI, a partire dal semestre autunnale 2013, gli studenti del corso Mech 343 potranno per la prima volta eseguire opportune analisi dei sistemi dinamici e compiere esperimenti di controllo con le proprie mani, invece di limitarsi a guardare la dimostrazione di un sistema già programmato tenuta da uno studente laureato nel corso precedente. □

NOTE SULL'AUTORE

La Dottorssa Marcia O'Malley è Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Scienza dei Materiali, corso MS 321, presso la Rice University di Houston, Texas (U.S.A.).

myKIT

22 esercitazioni per NI myDAQ e LabVIEW



Impara ad utilizzare myDAQ* con questo completo set didattico che mette a disposizione tutto il necessario per realizzare 22 differenti circuiti elettronici.



€ 232,00

cod. SetmyKIT

Il kit contiene tutti i componenti elettronici attivi e passivi, una Protoboard, il manuale in lingua italiana e una chiavetta USB con tutti i programmi.



* NI myDAQ non è compreso nella confezione.

La Protoboard è disponibile anche separatamente

cod. ProtoBoardmyDAQ

€ 52,00

Prezzi IVA inclusa.



La distribuzione presso gli istituti

scolastici è a cura di **IRS** Ingegneria Ricerca Sistemi

(via Vigonovese 81 - 35127 PADOVA
tel: +39 049 8705156 - info@irsweb.it)

www.futurashop.it

Futura Group srl
Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Caratteristiche tecniche di questi prodotti e acquisti on-line su www.futurashop.it

FUTURA ELETTRONICA®

COSTRUIRE SISTEMI DI MISURA DISTRIBUITI

I sistemi centralizzati manifestano i loro limiti quando quantità e lontananza dei sensori implicano elevati costi e calo dell'affidabilità di cablaggi lunghi e numerosi; la soluzione è passare a sistemi di misura distribuiti, che localizzano l'acquisizione e la prima elaborazione, comunicando con l'unità centrale tramite un numero minimo di connessioni.

di Todd Dobberstein

Le applicazioni di misura, acquisizione e test diventano sempre più complesse, rendendo il cablaggio di sensori proprietari più difficile e costoso da implementare. Inoltre nella realizzazione da zero di un sistema di acquisizione dati e misura a distanza, la gestione dei sensori cablati rappresenta, rispetto ai costi del lavoro di installazione e all'investimento iniziale, una spesa continua. L'approccio alternativo al sistema di acquisizione dati centralizzato tradizionale è quello di distribuire i dispositivi di acquisizione dati intorno alla vostra applicazione e stendere un singolo cavo di rete industriale per il trasferimento dei dati al server o alla sala di controllo. Per avere un'idea di cosa comporta un sistema di acquisizione tradizionale, si immagini di applicare dei sensori alle pale del rotore di una turbina eolica: ogni filo che parte dalle pale deve passare attraverso un anello di contatto nell'alloggiamento centrale; più fili corrono nelle pale, più complesso è il sistema di anelli di contatto richiesto, il che comporta

maggiore esposizione ai guasti e conseguenti costi di gestione del sistema.

Questo articolo spiega vantaggi e ambiti applicativi di questa architettura di misura distribuita, confrontandola con i più tradizionali approcci centralizzati, nonché la loro implementazione.

SISTEMI DI MISURA CENTRALIZZATI E DISTRIBUITI

Prima di partire, bisogna spiegare l'architettura di un sistema di

misura di base, il quale è costituito da diversi componenti necessari per garantire agli operatori di poter ottenere informazioni affidabili e di qualità dalle loro prove. Partendo dalla periferia, ossia dall'unità in prova (UUT - Unity Under Test), ci sono sensori cablati al condizionamento del segnale (sensori di eccitazione, filtraggio, e così via, richiesti per ottenere dal sensore una misurazione qualitativamente valida). Il condizionamento del segnale invia i segnali ripuliti ad un sistema di acquisizione dati, che trasforma i segnali del sensore

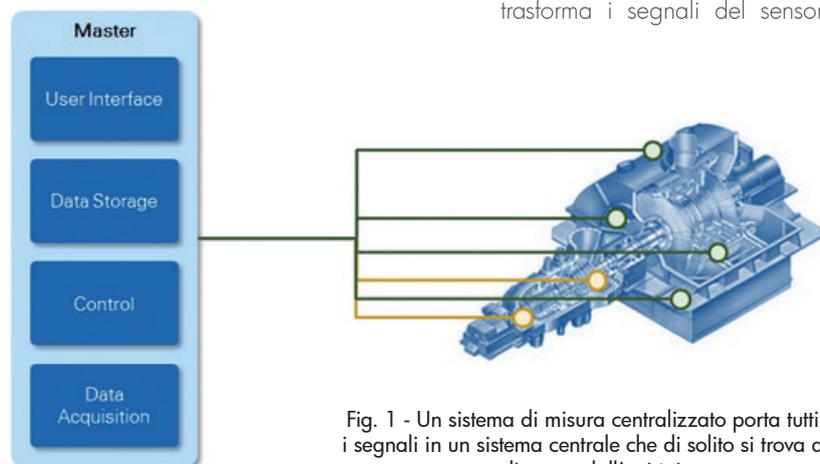
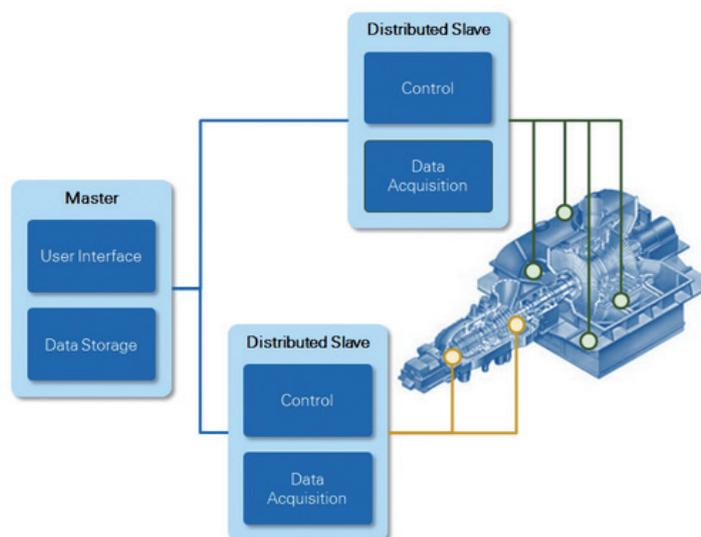


Fig. 1 - Un sistema di misura centralizzato porta tutti i segnali in un sistema centrale che di solito si trova a una certa distanza dall'unità in prova.

Fig. 2
Un'architettura distribuita prevede la distribuzione sul luogo della misura dei dispositivi di misurazione, connessi a sottosistemi (slave) che si interfacciano con l'unità centrale (Master).



analogico in un segnale digitale che il computer può analizzare o salvare per utilizzarlo in un secondo tempo. Inoltre, l'operatore utilizza un'interfaccia utente per interagire con il sistema di acquisizione dati.

I tradizionali sistemi di acquisizione dati utilizzano un'architettura centralizzata basata su grandi rack contenenti interfacce e computer posti in una sala di controllo centrale. I vantaggi di questi sistemi è che sono al riparo dalle condizioni a volte ostiche dell'ambiente di test e sono più facili da mantenere. Tuttavia, i sistemi centralizzati possono presentare elevati costi e più complessità dei sistemi di misurazione.

Invece, nei sistemi distribuiti, l'hardware di acquisizione dati viene sparso nell'unità di prova, quindi nell'ambiente di test e il più vicino possibile al sensore di misura. I sensori interagiscono con l'unità in prova e sono gestiti da un'unità locale intermedia, che riceve comandi o invia messaggi o dati per l'accesso a un server centrale in cui si trova l'operatore di verifica. Questa architettura può offrire diversi vantaggi rispetto ad un sistema centralizzato: ad esempio, scomponendo un sistema centralizzato in impianti di piccole dimensioni distribuiti, si creano sottosistemi più piccoli ed economici che si possono più facilmente sostituire e mantenere se uno dovesse avere problemi. Inoltre, posizionando i sensori sul posto e utilizzando tipologie con la stessa interfaccia, è possibile collegarli con un unico cavo di connessione ai sottosistemi distribuiti, piuttosto che posare centinaia di cavi diretti dai sensori ai rack in sala di controllo. La riduzione di cablaggio può ridurre i costi di realizzazione del sistema, ma soprattutto aumentare la precisione di misurazione, perché connessioni più corte dai sensori al sistema di acquisizione distribuito sono meno soggette a disturbi, interferenze, e perdita di segnale. Infine, un sistema

distribuito può aiutare a snellire l'elaborazione principale del computer centrale: molti sistemi di acquisizione dati distribuiti hanno a bordo un'intelligenza integrata che può eseguire l'analisi dei dati o ridurre questi a soli valori chiave, che poi invia al sistema centrale. Questo approccio lascia al computer centrale il solo compito di gestire pacchetti di dati già elaborati dai sistemi periferici, invece di dover esso stesso elaborare i singoli segnali, oltre che dedicarsi all'interfaccia utente e alla memorizzazione.

REQUISITI PER LA COSTRUZIONE DI SISTEMI DISTRIBUITI

Quando si seleziona l'hardware di acquisizione dati per un sistema di misura distribuito, è necessario tenerne a mente i requisiti specifici. Mentre il condizionamento locale del segnale e l'acquisizione dei dati sono richiesti dalla natura stessa del sistema, altre caratteristiche come la possibilità di sincronizzare le misurazioni in tutti i nodi distribuiti, la robustezza e l'elaborazione di bordo, possono essere selezionati e personalizzati per soddisfare le vostre esigenze applicative. La scelta della rete usata per distribuire e comunicare con i nodi può essere una decisione importante, che condiziona l'applicazione e le sue prestazioni.

Condizionamento e acquisizione dati locale

In un sistema di misura distribuito,

il condizionamento dei segnali dei sensori e l'acquisizione dati sono situati all'interno di nodi vicini ai sensori che compiono le misurazioni. Il condizionamento del segnale può essere posizionato sia all'esterno, sia all'interno degli apparati di acquisizione dati. Integrando il condizionamento del segnale nei dispositivi di acquisizione dati, è possibile ridurre la complessità e i costi del sistema. Utilizzare sistemi integrati di acquisizione e condizionamento dei segnali permette di risparmiare sui costi e sui tempi di messa a punto, perché il sistema si acquista già integrato, testato e certificato. Spesso, il costo totale del sistema si riduce anche con l'acquisto di componenti con condizionamento del segnale integrato perché i produttori possono applicare agli utenti i benefici dell'economia di scala.

Robustezza

I sistemi distribuiti sono generalmente situati negli stessi ambienti di test, in modo da avere i sensori il più vicino possibile. Questo significa, di norma, che l'apparecchiatura di acquisizione dati può essere esposta a condizioni difficili e impegnative in cui le apparecchiature desktop standard fornirebbero dati inesatti o non ne fornirebbero del tutto. Garantire che gli apparati per il condizionamento del segnale e l'acquisizione dati siano in grado di resistere all'ambiente di test può aiutare a ottenere dati precisi

alla prima misura, risparmiando su costi e tempi che la necessità di prove ripetute comportano. Eventuali requisiti per il vostro sistema potrebbero essere, se esso va montato a bordo macchina, range di temperatura particolarmente estesi per i test di validazione del prodotto, resistenza a shock e vibrazioni, certificazioni di idoneità ad aree pericolose al fine di garantire che il sistema possa operare in sicurezza in ambienti marini o esplosivi.

Anche se è possibile progettare custodie per qualsiasi sistema di acquisizione dati per soddisfare tali requisiti di robustezza, è spesso conveniente l'acquisto di un sistema già testato e certificato per sopravvivere alle condizioni di test. Nello sviluppare e integrare le proprie soluzioni di robustezza, design, materiali, collaudo e conformità, i costi possono facilmente crescere, come anche i tempi di sviluppo. Invece i fornitori possono ammortizzare tali costi nel corso di migliaia di unità, perciò possono offrire gli stessi vantaggi a un prezzo inferiore.

Sincronizzazione

Al suo livello più fondamentale, la sincronizzazione significa garantire che tutti i componenti di un sistema lavorino nello stesso tempo, cosa ottenibile di solito condividendo clock e segnali di trigger. È spesso richiesto in sistemi di misura grande in modo che i dati rilevati durante la prova possono essere adeguatamente correlati, analizzati. Senza sincronizzazione non c'è modo di sapere se due misurazioni siano avvenute simultaneamente o, nel caso di prove che prevedano una risposta ad uno stimolo, quando è avvenuta la risposta e a quale stimolo i dati arrivati appartengano. Ad esempio, Boeing ha usato un grande array di microfoni distribuiti in varie zone per analizzare, mediante triangolazione, la maggiore fonte di rumore degli aerei in un test di sorvolo, sfruttando la misura del ritardo con cui il rumore dell'aereo ha raggiunto

i diversi microfoni dell'array. Se i nodi corrispondenti ai microfoni non fossero stati sincronizzati correttamente, non ci sarebbe stato modo di misurare con esattezza il ritardo tra nodi differenti, perché i segnali non avrebbero avuto lo stesso concetto di tempo. Nei sistemi di misurazione centralizzati, la sincronizzazione è abbastanza semplice perché la maggior parte dei sistemi sono nello stesso chassis, mentre un sistema distribuito presenta difficoltà intrinseche che devono essere superate per sincronizzare i sottosistemi, a volte anche a grande distanza. È possibile scegliere tra diversi tipi di sincronizzazione per l'utilizzo in sistemi distribuiti, compresi quelli software, time-based e signal-based.

La sincronizzazione software si basa su un software di acquisizione dati per inviare un segnale di trigger che avvii l'acquisizione in tutti i dispositivi contemporaneamente. È la forma più elementare di sincronizzazione. Siccome non è condivisa tra i sottosistemi distribuiti, gli orologi interni possono modificarsi nel tempo, riducendo la qualità della sincronizzazione nel corso della misurazione.

La sincronizzazione time-based fornisce ai componenti del sistema un riferimento comune per il tempo ottenuto da una sorgente di clock conosciuta. È quindi possibile generare eventi, trigger e clock basati su questo riferimento comune. Per lunghe distanze, è possibile utilizzare una varietà di riferimenti temporali tra cui GPS, IEEE 1588 e IRIG-B, in modo da correlare e sincronizzare le misurazioni in qualsiasi parte del mondo con una temporizzazione assoluta, con o senza un collegamento diretto tra i sistemi di misura. La sincronizzazione basata sul tempo è più spesso utilizzata per ridurre o eliminare la necessità di eseguire il cablaggio per la sincronizzazione tra i sottosistemi, anziché tramite cavi di rete già esistenti o la sincronizzazione wireless quale il GPS.

La sincronizzazione signal-based, porta clock e trigger in comune tra i sottosistemi; questo approccio in generale fornisce la miglior precisione di sincronizzazione, ma necessita di un cavo di segnale per collegare i sottosistemi che devono condividere i segnali di sincronizzazione. Il difetto della sincronizzazione signal-based è che può essere affetta da ritardi di propagazione lungo il filo del segnale.

Intelligenza a bordo

Anche se non è necessario per costruire un sistema distribuito, i nodi di acquisizione dati con intelligenza a bordo possono offrire significativi benefici. Inserendo l'intelligenza nei nodi, si dà loro la possibilità di distribuire l'analisi dei dati ed eventualmente controllare i sottosistemi, sollevando il computer centrale da questo compito. L'analisi dei dati distribuita permette di ridurre la quantità di dati da inviare al computer principale attraverso la rete, riducendo in modo significativo il traffico di rete e la larghezza di banda necessaria. Piuttosto che far passare dalla rete tutte le forme d'onda misurate, è possibile eseguire l'analisi a livello locale e poi passare al computer centrale solo il risultato, in modo che questo si limiti allo storage o all'integrazione nel processo di analisi e decisionale generale. Naturalmente è anche possibile far passare le forme d'onda grezze attraverso la rete, se dovesse essere necessario.

È possibile scegliere fra tre diversi livelli di intelligenza a bordo, ognuno con differenti livelli di flessibilità e complessità.

Windows è probabilmente la scelta più familiare. Anche se Microsoft continua a investire nel suo sistema, tuttavia, ci sono limitati problemi di affidabilità con l'utilizzo di esso per una applicazione di misura. I vantaggi sono nella possibilità di avere un'interfaccia utente direttamente su di esso (il che potrebbe essere un

vantaggio per la vostra applicazione) e di eseguire le più comuni applicazioni .exe di Windows, senza doversi preoccupare della codifica per gli altri sistemi embedded più comuni.

I Sistemi Operativi Real-Time (RTOS), per la loro affidabilità e natura deterministica, sono adatti ad essere utilizzati in sistemi di misura distribuiti. Garantendo che i comandi e le misurazioni siano eseguite entro determinati limiti di tempo, i sistemi Real-Time sono adatti ad un sistema di misura con elevata necessità di uptime e affidabilità o con requisiti temporali stretti.

I chip FPGA sono chip di silicio riprogrammabili e offrono il massimo in termini di flessibilità e personalizzazione per i sistemi distribuiti. Hanno anche la stessa flessibilità di esecuzione del software tipica di un sistema basato su microprocessore, ma non limitato dal numero di core disponibili. A differenza dei processori, le FPGA hanno una natura veramente parallela, il che permette di eseguire simultaneamente diverse operazioni di trattamento dei dati, che in una singola CPU dovrebbero contendersi le stesse risorse di calcolo. Inoltre, poiché il codice è scritto in chip di silicio, un FPGA è in grado di misurare, analizzare, e fornire i dati di uscita molto più velocemente di un sistema basato su microprocessore.

Rete

La rete di un sistema distribuito è fondamentale almeno quanto l'hardware che viene distribuito. A seconda della distanza della distribuzione, della larghezza di banda dei dati, sincronizzazione e requisiti di determinismo, si può scegliere tra una gran varietà di reti. Anche se ci sono reti di comunicazione basate su tecnologie di comunicazione seriale, questo articolo si concentra su tecnologie fondate su Ethernet che si impiegano sempre più frequentemente e possono offrire più benefici che la comunicazione seriale e ad un prezzo inferiore.



Fig. 3 - NI PXI offre il massimo delle prestazioni e un alto numero di canali disponibili per i nodi di misura distribuiti.

Di seguito, una panoramica sulle reti basate su Ethernet più comuni per i sistemi di misura distribuiti. Ethernet (UDP) è la tecnologia Ethernet standard che serve a trasmettere solo i dati. UDP è un protocollo multicast che instrada i pacchetti dal controller a più destinazioni. Questo è un metodo di comunicazione efficace per un controller che trasmette i dati a più ricevitori, ma può soffrire di sovraccarico e collisioni che consumano larghezza di banda di rete. Inoltre non garantisce che le informazioni siano state ricevute, perciò dovrebbe essere utilizzato solo per l'aggiornamento lento dei dati non critici.

Ethernet (TCP/IP) è la tecnologia standard Ethernet più adatta per i dati critici. Il TCP/IP prevede la bufferizzazione dei dati e implementa un processo di negoziazione tra mittenti e riceventi per garantire che i dati vengano ricevuti correttamente; può funzionare bene per i dati cruciali ed essere utilizzato sia per i dati a punto singolo o in streaming.

OPC (OLE for Process Control) è uno standard che è stato sviluppato per permettere a diversi dispositivi costruiti da produttori differenti, di comunicare tra di loro tramite un protocollo agnostico comune a più fornitori. La maggior parte dei prodotti di acquisizione dati industriali e dispositivi di controllo sono progettati per funzionare con OPC.

Modbus è un protocollo non de-

terministico con una semplice architettura client/server che utilizza l'hardware Ethernet standard e il livello di trasporto TCP/IP. È ideale per le applicazioni che necessitano di mescolare l'hardware di diversi fornitori e richiedono il consumo di una banda limitata. Ethernet/IP è stato sviluppato da Rockwell Automation ed è un'estensione di DeviceNet in Ethernet. Esso utilizza il protocollo UDP per la messaggistica di I/O e di controllo, ed il TCP per i messaggi generali.

Profinet è un tipo di rete che è stato sviluppato da Siemens e offre tre differenti versioni (TCP/IP, RT e IRT), a seconda di quanto siano deterministiche le vostre esigenze di trasferimento dei dati. EtherCAT è stata sviluppata da Beckhoff e integra la sincronizzazione e il trasferimento di dati deterministici in un'architettura master/slave. EtherCAT è ottimizzato per la comunicazione a singolo punto ed è comune nelle applicazioni con movimento come il controllo della macchina.

PRODOTTI NI PER SISTEMI DI MISURA DISTRIBUITI

National Instruments dispone di una vasta gamma di piattaforme e prodotti che possono essere utilizzati per costruire sistemi di misura distribuiti d'alta qualità. Dalla performance e dall'elevato numero di canali dei PXI al condizionamento del segnale integrato e dal piccolo fattore di forma di

NOTE SULL'AUTORE

Todd Dobberstein è Senior Group Manager per i prodotti di acquisizione dati in National Instruments. Con oltre 12 anni di esperienza in NI, precedentemente nel settore dei sistemi embedded, è laureato in ingegneria elettronica con specializzazione biomedica alla Kansas State University.

NI CompactDAQ, passando per la flessibilità e la personalizzazione di CompactRIO, c'è una piattaforma NI che lavorerà per aiutarvi a soddisfare le vostre esigenze applicative.

NI PXI

NI PXI è una robusta piattaforma basata su PC e costruita attorno all'architettura standard open PXI e PXI Express. Un singolo sistema è composto da uno chassis, contenente il controller e fino a 18 schede di acquisizione dati ad alte prestazioni e ad elevato numero di canali. Inoltre, se necessario, è possibile collegare in rete e sincronizzare strettamente tra loro più unità per formare, all'occorrenza, sottosistemi distribuiti con un grande numero di canali di acquisizione.

I controller PXI offrono una grande varietà di sistemi operativi Windows e RTOS, che beneficiano delle prestazioni dei processori Atom single-core da 1,66 GHz e di processori quad-core 2,3 GHz. Per soddisfare le vostre esigenze di test e di misura distribuiti, è possibile scegliere tra più di 450

moduli NI PXI, inclusi quelli con condizionamento del segnale integrato per i sensori. I sistemi PXI di National Instruments offrono la migliore misura, la sincronizzazione e le prestazioni di elaborazione per lo sviluppo di sistemi di misura distribuiti, supportando tutti i principali standard di rete industriale.

NI CompactDAQ

NI CompactDAQ è un sistema modulare di acquisizione dati che si compone di un telaio, moduli di acquisizione dati NI della Serie C, e un controller real-time o Windows opzionale. Progettato con un ingombro più ridotto e caratteristiche tecniche migliori di quelle dei sistemi PXI, NI CompactDAQ è adatto a compiere misurazioni affidabili ovunque dal banco di laboratorio alla cella di prova. Con oltre 50 moduli di I/O della Serie C, idonei a misurare qualsiasi cosa, dalla tensione elettrica a quella meccanica, fino a temperatura e vibrazioni, è possibile costruire una soluzione di misura distribuita, con condizionamento del segnale integrato, personalizzata che soddisfi le vostre esigenze applicative. NI CompactDAQ può funzionare sia connesso a un computer host tramite USB, Ethernet o WiFi, oppure operare come sistema stand-alone con Windows o RTOS on board per l'elaborazione, la riduzione dei flussi di dati



Fig. 5 - NI CompactRIO offre il massimo in termini di flessibilità e di elaborazione a bordo, in un contenitore robusto e compatto.



verso il computer centrale e la comunicazione di rete industriale.

NI CompactRIO

Il sistema NI CompactRIO è costituito da un controller integrato per la comunicazione e l'elaborazione, un alloggiamento (chassis) per la FPGA programmabile dall'utente, e gli stessi moduli I/O della Serie C di tipo hot-swap (sostituibili a caldo) utilizzati sulla piattaforma NI CompactDAQ. Con una vasta gamma di controller che spazia da quello base all'high performance dual-core basati su Windows o su RTOS, si può essere certi che CompactRIO sia in grado di gestire ogni operazione di elaborazione a bordo macchina o di networking industriale che l'applicazione richiede. Nei sistemi CompactRIO è possibile utilizzare l'FPGA a bordo per eseguire ulteriori elaborazioni dei segnali, imporre determinati vincoli temporali, o aggiungere protocolli, così da ottenere il massimo della flessibilità. □



Fig. 4 - NI CompactDAQ è un sistema modulare robusto e compatto, distribuibile, che può essere personalizzato per qualsiasi tipo di misura fisica.



REALIZZARE UN PRESEPE VIRTUALE CON NI LABVIEW

di Mauro Arcangeli

La potenza e versatilità di LabVIEW consentono di utilizzarlo anche per il controllo di scenografie come l'illuminazione natalizia; Presepe Virtuale è un esempio di integrazione tra LabVIEW e periferiche commerciali low-cost come quelle prodotte da Velleman e permette sia il controllo delle luci, sia la riproduzione di musiche.

Il controllo dell'illuminazione scenografica, come anche quello delle luci di Natale, è un'applicazione che al computer si realizza facilmente e in maniera più versatile di quanto non si possa fare con centraline contenenti hardware anche riprogrammabile; infatti da PC è possibile, tramite un'interfaccia grafica, impostare nuove sequenze in tempo reale, cosa che in una centralina basata su microcontrollore o logica programmabile richiederebbe l'aggiornamento del firmware, con quel che ne deriva. Utilizzando LabVIEW è possibile mettere a punto un'interfaccia di controllo per luci senza troppa fatica e gestire, con sistemi operativi come Windows, l'illuminazione, interfacciando il computer con periferiche USB di facile reperibilità e basso costo, come quelle prodotte da Velleman, per esempio. La comodità dell'ambiente di programmazione grafica e l'intuitività del Pannello Frontale permettono allo sviluppatore di creare in breve tempo l'interfaccia grafica e le corrispondenti azioni di controllo, semplicemente posizionando gli

oggetti virtuali (slider, pulsanti, manopole e sequenze) sul Pannello Frontale. Il tutto senza scrittura di codice tradizionale: basta decidere quali controlli si desidera, piazzarli e poi interconnetterli con gli strumenti di LabVIEW.

UN PO' DI STORIA

L'ideatore e costruttore del Presepe Virtuale di cui si parla in questo articolo, ha avuto l'idea di sviluppare l'applicazione partendo inizialmente dalle proprie conoscenze di Turbo Pascal e utilizzando il Personal Computer per animare con qualche effetto di luci il presepe che puntualmente, ogni Natale, allestiva in casa. La centralina elettronica originaria era realizzata completamente con la tecnica filare e prevedeva un'interfaccia per porta parallela LPT con 4 relé per comandare le luci delle case e le lampade del fuoco ed una sola dissolvenza, grazie ad un integrato TEA1007 e pilotata da un bit della porta parallela gestito in modalità PWM.

Nel 2003, con alcuni amici del Rione Castello di Porto Potenza Picena, l'autore ha deciso di rea-

lizzare un presepe per la comunità, composto da un sistema di controllo dell'illuminazione e del relativo sottofondo musicale. La complessità di questo progetto ha suggerito lo sviluppo mediante il software LabVIEW, la cui versione di allora girava su un PC 386Sx con Microsoft Windows 3.1 e permetteva di gestire due dissolvenze incrociate giorno-notte e sei relé, con l'hardware controllato sempre tramite la porta parallela del PC.

A forza di sviluppi, l'autore è arrivato alla versione definitiva, descritta anche nel sito web www.presepevirtuale.it e destinata al presepe parrocchiale, in un locale più ampio della parrocchia Sant'Anna di Porto Potenza Picena, dove tutt'ora viene allestito ed aperto al pubblico nel periodo natalizio.

Presepe Virtuale gira oggi su un moderno PC, gestisce 11 dissolvenze di tipo arbitrario, un'uscita lampi e 16 relé. Può, inoltre, comandare hardware su porta parallela, interfacce USB e DMX512 con effetti sonori perfettamente sincronizzati con luci ed eventi che accadono sullo scenario. Il pro-



Fig. 1
Interfaccia
principale del
programma di
controllo in
LabVIEW.

getto è tutt'ora in evoluzione: l'autore continua a implementare e sperimentare nuove soluzioni man mano che il software LabVIEW fornisce ulteriori strumenti.

L'ultima versione disponibile, descritta in questo articolo, si può scaricare liberamente (seppure con alcune limitazioni) dal sito web dell'autore: www.presepevirtuale.it.

IL SOFTWARE

Il programma di controllo è uno strumento virtuale (VI) sviluppato utilizzando LabVIEW2012 e compilato in formato .exe ed è stato ottimizzato per funzionare su PC con sistema operativo Microsoft Windows XP, con una risoluzione dello schermo di 1.024x768 o superiore. Il programma gira anche su sistemi Windows più recenti, però bisogna eseguire il software in modalità amministratore e non si può utilizzare hardware su porta parallela.

La configurazione minima di sistema per poterlo installare e usare è: PC Pentium III a 600 MHz o equivalente AMD; 512 Mb di RAM e spazio libero su HD di almeno 20Gb (tale capacità non è necessaria per il programma, ma per effetti sonori, musiche ecc.). Il computer deve inoltre disporre di due porte parallele (se non ci sono, si possono installare mediante schede LPT interne su bus PCI o PCMCIA per i portatili) e porte USB, nonché una scheda

Audio di buona qualità (che genererà le musiche e la cui uscita andrà collegata all'amplificazione necessaria a riprodurre e diffondere le musiche nell'ambiente dove si trova il presepe). Se si usa il PC in configurazione minima è consigliabile ridurre all'essenziale i servizi di Windows non necessari, disattivandoli, ed evitare di usare programmi antivirus o altri programmi residenti in memoria; altrimenti la fase di messa a punto del VI risulterà rallentata. Su PC di classe superiore non dovrebbero esserci problemi.

Il programma Presepe Virtuale permette, tramite un adeguato hardware collegato al computer, la gestione di 12 canali luce dimmerabili e 16 canali ON/OFF a relé completamente sincronizzabili con effetti sonori (i file audio devono essere .Wav) salvati in una cartella dell'hard-disk e gestiti direttamente dal programma. L'esecuzione del programma esige che sia stata preventivamente installata la libreria RUN-Time per LabVIEW 2012.

Un'operazione importante da fare è verificare l'indirizzo assegnato da Windows alla scheda della porta parallela aggiunta. Allo scopo occorre andare su *Pannello di Controllo > Sistema > hardware > Gestione periferiche*, selezionare la voce *Porta parallela LPTx*, cliccare con il pulsante destro del mouse e selezionare *Proprietà>Intervallo I/O*. Il valore

riportato deve essere inserito nella voce Data2 e Control2 del programma e salvato anche nel relativo file di configurazione. Una volta configurato ed ottimizzato per lo scenario voluto, si può inserire il link al programma nella cartella Esecuzione Automatica: *C:\Documents and Settings\All Users\Menu Avvio\Programmi\Esecuzione automatica*, in modo che parta automaticamente all'avvio del sistema operativo. Appena si avvia la sequenza, la situazione delle dissolvenze e dei sincronismi, potrebbe non essere corretta; per vedere quella effettiva occorre attendere dal secondo ciclo in poi.

COMANDI E SCHERMATE

L'interfaccia utente realizzata in LabVIEW prevede alcune schermate di controllo, corrispondenti ciascuna ad una funzione, accessibili da quella principale (Pannello di controllo); vengono riepilogate qui di seguito:

- **Dissolvenze**; permette di monitorare lo stato delle dissolvenze e della sequenza, inoltre visualizza nel piccolo schermo a destra, ciclicamente, un'immagine bitmap (.bmp) a scelta (va caricata nella cartella *C:\Presepe* dell'installazione e deve avere una dimensione max di 250x187). La schermata presenta in grigio le barre delle dissolvenze relative ai canali impostati in modalità ON-OFF nella finestra *Uscite triac*.
- **Uscite Triac**; permette di impostare la modalità dei canali dimmerabili, l'accensione e lo spegnimento in base allo stato della sequenza, il massimo livello di luminosità, nonché decidere se attivare o meno l'effetto fiamma (luce tremolante). I canali D, E, F e G della schermata sono configurabili anche come dimmer per ottenere una dissolvenza. Alcuni controlli previsti in questa schermata possono essere modificati dall'utente, però le modifiche vanno salvate nel file *Init11.txt* (questo file è in formato testo per scelta dell'autore, dato che

Caratteristiche principali e possibilità di controllo

- il formato `.txt` permette di modificare il file con un semplice editor di testo come Blocco Note di Windows). Il canale H è l'unico che prevede 4 accensioni e 4 spegnimenti ed è riservato per i lampi.
- **Relé 1-8**; permette di impostare l'accensione e lo spegnimento dei relé posti sulle schede periferiche collegate al PC. Si possono impostare massimo 2 accensioni e 2 spegnimenti ogni fase, tranne R8 che ne permette 4 ad ogni fase. Le impostazioni di questi controlli, se modificate, devono essere salvate nel file di configurazione `Init_relè.txt` richiamabile con il tasto in basso a destra nella schermata.
 - **Grafici Dissolvenze**; permette di avere il quadro generale del profilo delle dissolvenze e dei canali a Triac, impostati in modalità On-Off, con il relativo livello massimo di luminosità. Questo grafico viene aggiornato al termine di ogni ciclo completo ed è quindi riferito al ciclo precedente a quello in corso. La modifica del profilo delle dissolvenze può essere fatta tramite il programma `Setup_Diss` fornito insieme all'eseguibile, che permette di variare il profilo e di salvarlo nel relativo file `.txt`: i nuovi profili vengono caricati quando si riesegue il programma.
 - **Grafici Relé**; permette di avere il quadro generale dello stato dei 16 relé gestibili complessivamente, in relazione allo stato della sequenza, con in sovrimpressione anche la dissolvenza della luce del giorno (che può essere di aiuto per la programmazione degli effetti).
 - **Livelli Audio**; mostra il profilo del volume della scheda audio. Il programma permette di sincronizzare il volume della scheda audio con lo stato della sequenza in modo da alzarlo o abbassarlo a piacimento.
 - **Musiche N-G**; permette di impostare le musiche sincronizzate con lo stato della sequenza,

- **Gestione di 2 cicli o giornate indipendenti (esempio Giorno A con temporale, Notte A stellata, Giorno B di sole, Notte B temporale).** Ogni ciclo è composto da 512 step (0-255 da Notte a Giorno 255-0 da Giorno a Notte).
- **11 dissolvenze di tipo arbitrario editabili con apposito strumento virtuale con 256 livelli di luminosità (7 delle 11 dissolvenze possono essere impostate come On-Off con regolazione della luminosità massima e possibilità di effetto fiamma).**
- **1 uscita veloce per lampi con regolazione della luminosità massima e della velocità.**
- **16 uscite On-Off per comando relé con possibilità di due accensioni e due spegnimenti per ogni fase (fase = passaggio giorno-notte o notte-giorno). Visualizzazione degli azionamenti su diagramma temporale confrontati con l'andamento della luce del giorno (2 relé possono effettuare 4 accensioni e 4 spegnimenti in ogni fase).**
- **40 effetti sonori eseguibili nella fase giorno-notte e 40 eseguibili nella fase notte-giorno (quattro effetti sonori per ogni fase vengono**

- estratti a caso su tre proposti per evitare ripetitività nella sequenza).**
- **5 brani musicali sincronizzati eseguibili nella fase giorno-notte e 5 eseguibili nella fase notte-giorno (ogni brano viene estratto casualmente tra 4 proposti).**
- **Possibilità di passare rapidamente alla sequenza silenziosa (solo luci, senza suoni) e ritornare alla sequenza normale con un solo tasto.**
- **Possibilità di azionamento manuale dei relé e delle dissolvenze utile nella fase di messa a punto della scenografia e per fare le foto.**
- **Possibilità di escludere i brani musicali sincronizzati per passare alla gestione della colonna sonora con player audio e con playlist personalizzata.**
- **Possibilità di inviare lo stato sequenza su porta seriale (RS232) per sincronizzare altro software di gestione personalizzato.**
- **Configurazione basata su numerosi file di testo richiamabili contestualmente dall'interno dello strumento virtuale stesso tramite appositi tasti presenti nelle varie videate, riconoscibili per il loro colore verde chiaro.**





Fig. 2
Schermata
grafici
dissolvenze.

da eseguire durante la fase Notte-Giorno. Siccome la sincronizzazione delle musiche avviene con un contatore separato rispetto a quello dello

sincronizzate con la sequenza, da eseguire durante la fase Giorno-Notte. Le musiche saranno eseguite solamente se è presente la spunta verde nella

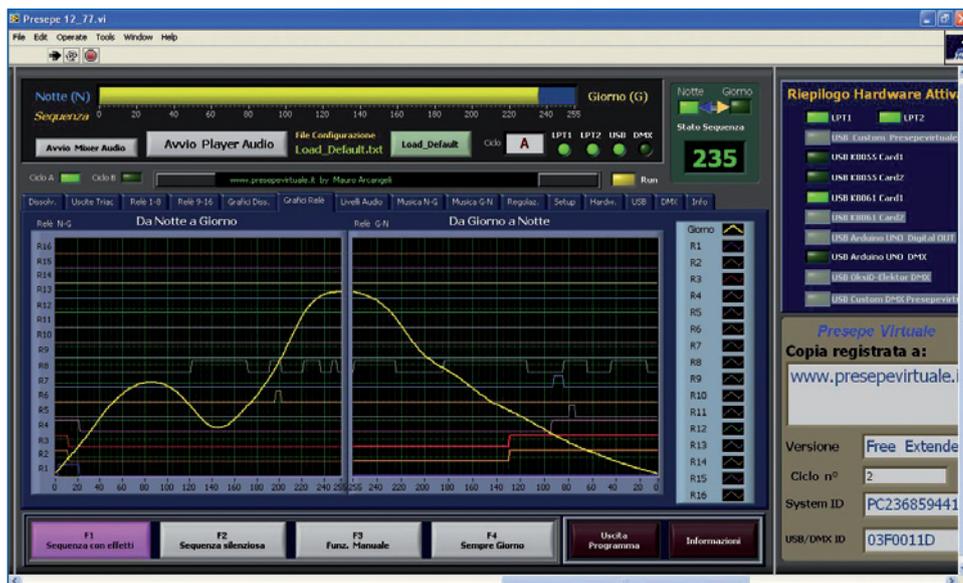


Fig. 3
Schermata
grafici relé.

stato sequenza, per cercare di mantenere il più possibile sincronizzati i due contatori si può agire sul controllo Correzione Vel G. Una volta trovato il valore opportuno (dipende soprattutto dagli effetti inseriti e dalla velocità del PC), occorre salvare questo valore nel file di configurazione Init_Mus11.txt, anche questo editabile con editor di testo, mantenendo il formato .txt.

- **Musiche sincronizzate;** permette di impostare le musiche

rispettiva casellina al centro "check box".

- **Regolazioni;** permette di variare, entro certi limiti, la velocità di esecuzione della sequenza. La schermata prevede l'opzione **wait**, che impone al VI di attendere l'esecuzione dell'effetto prima di procedere. Le relative opzioni devono essere salvate manualmente nel file Init11.txt con il solito editor di testo.
- **Setup;** nella parte destra del pannello di controllo, sono

riportate le caselle di spunta "check box" per configurare il programma. Le configurazioni possibili riguardano il controllo automatico dei livelli audio, la possibilità di caricare le impostazioni del Pannello frontale ad ogni riavvio di programma (cioè il programma ad ogni avvio rilegge tutti i file di configurazione .txt) ed eventualmente di avviare l'utilità di riproduzione del file audio WinAMP all'avvio del programma, molto utile perché permette di creare e riprodurre playlist contenenti file MP3. Anche queste opzioni devono essere salvate manualmente nel file Init11.txt.

- **Hardware;** permette di configurare l'indirizzo reale delle porte parallele eventualmente presenti nel computer. Di solito per la prima porta, cioè quella presente nella scheda madre, il valore è quello impostato, 378 e 37A, invece, per quanto riguarda la seconda porta parallela, occorre verificare l'indirizzo assegnato dal sistema (se è una plug & play), ovvero impostato fisicamente nella periferica.
- **USB;** permette di configurare eventuali interfacce USB che verranno utilizzate per il controllo dell'illuminazione. La versione attuale del software permette di utilizzare schede di interfaccia USB prodotte da Velleman (modelli K8055 e K8061) di cui si parlerà più avanti in questo articolo.
- **DMX;** il software di controllo permette di gestire periferiche DMX512, generando, allo scopo, comandi secondo questo protocollo, lungo il canale USB. Alla creazione delle stringhe DMX512 prevede un apposito subVI, dato che si tratta di un compito da svolgere in tempi stretti e quasi in real-time. La relativa schermata permette la configurazione dell'eventuale interfaccia USB-DMX512 collegata. Le modifiche apportate dovranno essere salvate nel file Init_DMX.

Il supporto DMX rappresenta una novità di Presepe Virtuale e necessita ancora di adeguato testing e messa a punto. I controller DMX gestiti sono, per ora, Arduino DMX (<http://playground.arduino.cc/Learning/DMX>), Oksid (<http://www.oksid.ch/>) Elektor DMX (<http://www.elektor.com>).

In basso nel Pannello di controllo dell'applicazione si trovano, inoltre, dei pulsanti (F1, F2, F3, F4) accessibili da tutte le schermate descritte: essi permettono di selezionare la modalità operativa.

CONFIGURARE IL PROGRAMMA E SALVARE LE IMPOSTAZIONI PREDEFINITE

Durante l'esecuzione del programma è possibile variare i controlli in modo da avere la sequenza con le caratteristiche volute. Una volta individuata la configurazione ideale, occorre salvare le impostazioni dei controlli del Pannello Frontale, andando a scrivere i valori nel relativo file di configurazione, richiamabile anche con il relativo tasto nel Pannello frontale. Una volta modificato il file con i giusti valori, occorre salvarlo (senza cambiargli nome) e riavviare il programma per caricare così i valori predefiniti.

Solamente alcuni controlli come quelli per i nomi dei file audio, o le etichette dei canali vengono salvati automaticamente in uscita dal programma; per i controlli di tipo numerico o booleano (interuttori T/F cioè True/False) occorre procedere manualmente come specificato, modificando con il blocco note il relativo file di configurazione inserendo 1 per vero (vale a dire controllo attivato) e 0 per falso (cioè controllo disattivato).

DETTAGLI DEL SOFTWARE SCRITTO IN LabVIEW

Il programma che permette di gestire il Presepe Virtuale è molto ampio, non risulta quindi possibile pubblicare il diagramma a blocchi in queste pagine. Per que-



Fig. 4
Schermata
Effetti sonori.

sta ragione, di seguito verranno analizzate solo le porzioni di codice che possono essere utilizzate per applicazioni di tipo generale, specialmente la configurazione predefinita del programma contenuta nel file .txt di configurazione. Il principale problema da affrontare quando si realizza un VI che verrà distribuito in forma eseguibile (file .exe), e quindi destinato ad essere fatto funzionare non in ambiente LabVIEW (su computer dove non è installato l'ambiente di sviluppo di National Instruments), è la personalizzazione della configurazione dei controlli in avvio (default) visto che l'opzione "Make Value default" non è accessibile dal programma compilato.

Probabilmente ci sono diversi modi per risolvere questo problema; l'autore ha preferito salvare la configurazione predefinita in file di testo che verranno letti all'avvio del programma. Come già accennato, questo accorgimento consente di modificare le impostazioni di funzionamento del programma Presepe Virtuale su qualsiasi computer, anche senza avere installato NI LabVIEW; questo requisito è determinante per poter distribuire un'applicazione che funzioni su qualsiasi computer e che si possa modificare a piacimento.

Nell'applicazione ci sono più di 350 file di configurazione che possono essere editati direttamen-

te mentre lo strumento virtuale è in esecuzione (i nomi di alcuni sono già stati riportati nella descrizione delle schermate). A tale scopo sono stati inseriti dei pulsanti specifici che richiamano il giusto file di testo in base alla schermata visualizzata al momento dall'operatore; in tal modo non bisogna andare a cercare i file, ma il programma presenta in automatico, di volta in volta, quello corrispondente.

L'autore ha preferito il file di testo perché tale soluzione permette con facilità anche la manutenzione e configurazione del software a distanza (basta modificare i giusti file con un editor di testo ed il programma, all'avvio, caricherà la nuova configurazione).

Al programma è stato aggiunto il salvataggio automatico in uscita solo per le etichette ed i percorsi dei file audio.

La Fig. 5 mostra la parte di codice LabVIEW che legge il file di configurazione per impostare i controlli dei relè da 1 a 8.

Questo codice grafico rappresenta uno dei 12 frame eseguiti in sequenza all'avvio per la configurazione predefinita di tutti i controlli. In alto nella figura è visibile il nome del file .txt che viene aperto e da dove vengono letti i valori di default per i controlli in questione.

La Fig. 6, invece, mostra la parte di codice che permette dinamicamente l'apertura del relativo file di

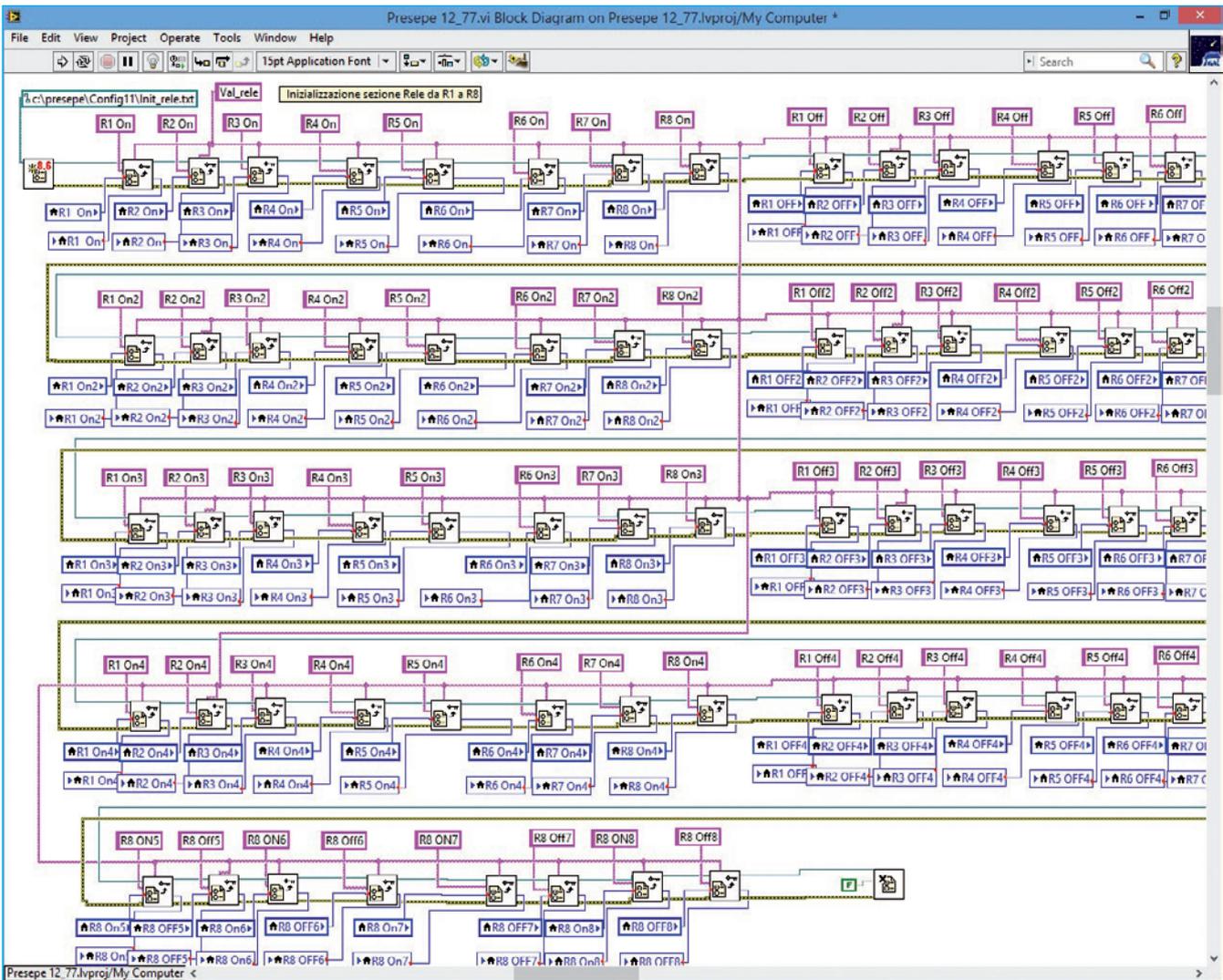


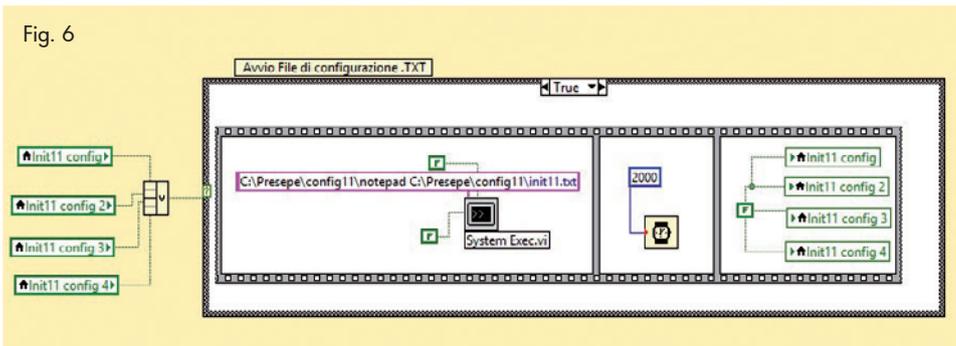
Fig. 5
Configurazione
default Relè
1_8.

configurazione per effettuare la modifica immediata. Altra problematica da risolvere, in questo caso specifica dell'applicazione Presepe Virtuale, è stata la possibilità di gestire più dissolvenze indipendentemente, in velocità e in modo contemporaneo, ma soprattutto avere la possibilità di ottenere un profilo di variazione della luminosità delle lampade che non fosse esclusivamente una

rampa in salita e discesa (profilo arbitrario). Questo problema è stato risolto salvando il profilo della dissolvenza su un file di testo che all'avvio viene associato ad un array per l'elaborazione. I valori verranno inviati all'hardware esterno con la giusta tempistica. Per creare i profili delle dissolvenze è stato creato un apposito strumento virtuale (cioè uno specifico

VI) che prevede, partendo da un grafico, a scrivere i 256 valori che deve assumere la luminosità della lampada associata. La Fig. 7 mostra la lettura all'avvio del profilo di una dissolvenza. Una volta messo a punto lo strumento virtuale, l'autore ha cercato anche di curare l'aspetto grafico in modo da fornire all'operatore un'interfaccia grafica gradevole e funzionale. Ad esempio, una caratteristica comune a tutti i player è la presenza di un display a scorrimento dove visualizzare delle informazioni; nel programma è stato inserito un display a scorrimento gestito in modo semplicissimo (modalità testo) in modo da non appesantire l'esecuzione del programma. Il codice corrispondente è visibile nella Fig. 8. Il software in LabVIEW è distribuito dall'autore (si scarica dal sito web www.presepevirtuale.it)

Fig. 6



a titolo gratuito per scopi sperimentali, previa registrazione gratuita del richiedente. Per registrare gratuitamente la copia ottenuta, basta scrivere il nome di registrazione nell'apposito controllo, verificare che il programma abbia riconosciuto il codice del computer (System ID) ed eventualmente una periferica USB collegata; bisogna quindi cliccare sul tasto "Genera file dati di registrazione" e assegnare un nome aggiungendo l'estensione .txt. Il file così generato potrà essere aperto con Blocco Note, verificato ed allegato ad una e-mail che sarà inviata all'autore, il quale poi invierà al richiedente una e-mail con allegati quattro file: Name.key, System.key, USB_Dev.key, Version.key. Questi file andranno a sovrascrivere i file già esistenti e presenti nella cartella di installazione C:\presepe.

Registrare un dispositivo USB permette la portabilità del software divenendo di fatto una forma di chiave hardware. È importante verificare quale periferica viene identificata facendo alcune prove, perché a volte il programma identifica come tale anche un mouse USB, una Pen Drive o un HUB. Per la rilettura di un dispositivo USB occorre uscire dal programma e rilanciarlo di nuovo. A seconda della versione abilitata, alcuni controlli compariranno in grigio (bloccati, non utilizzabili) o in chiaro (utilizzabili). Il grado di licenza (funzionalità abilitate) è a discrezione dell'autore.

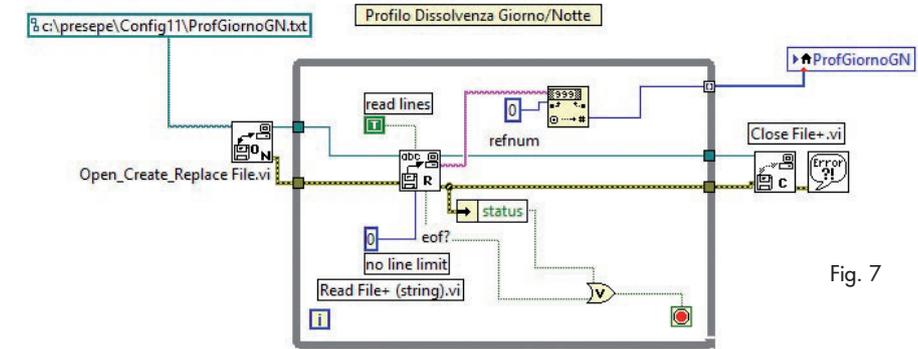


Fig. 8

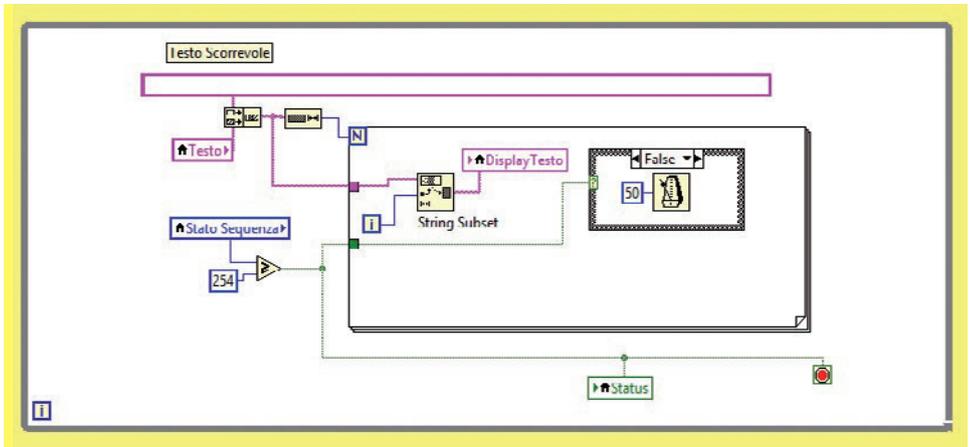


Fig. 7

L'HARDWARE

Come accennato, l'ultima versione di Presepe Virtuale gestisce anche schede a relé USB Velleman (commercializzate in Italia da Futura Elettronica, www.futura-shop.it), quali la K8061, che

dispone di 8 ingressi digitali ed altrettanti analogici, ma anche di 8 uscite digitali ed 8 analogiche; le uscite della scheda sono a livello di tensione e vanno in-

Fig. 9
Interfaccia utente della scheda Velleman K8061 personalizzata per l'uso con il sistema.

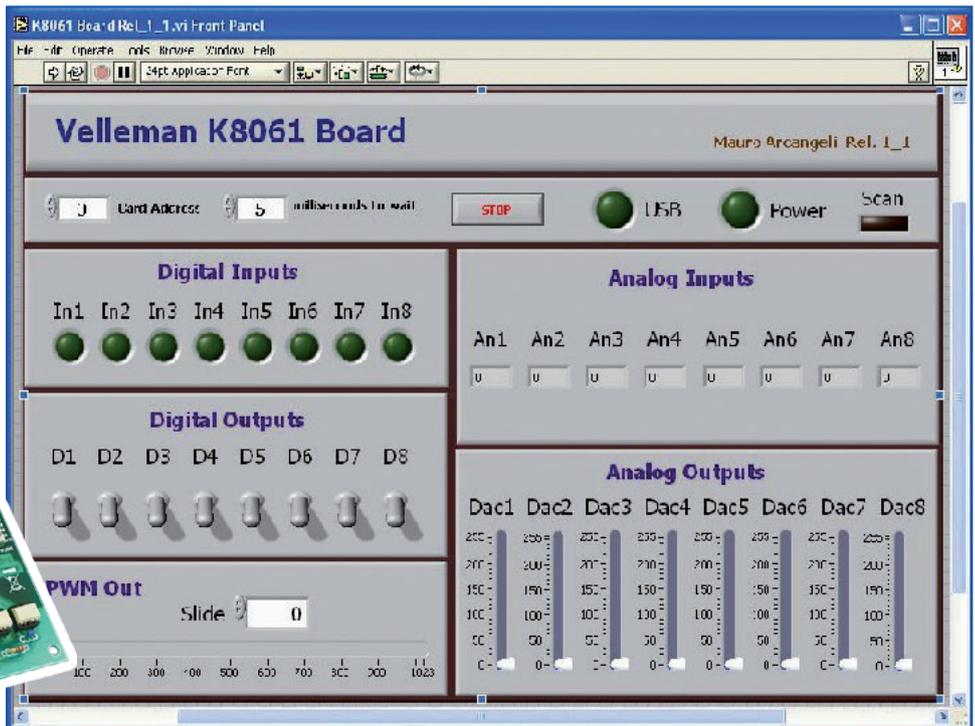


Fig. 10
Scheda K8061 Velleman.

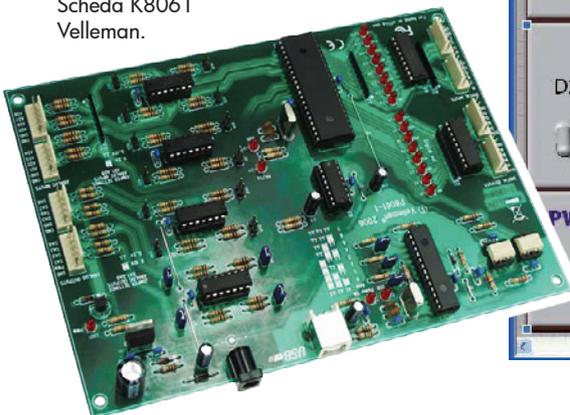
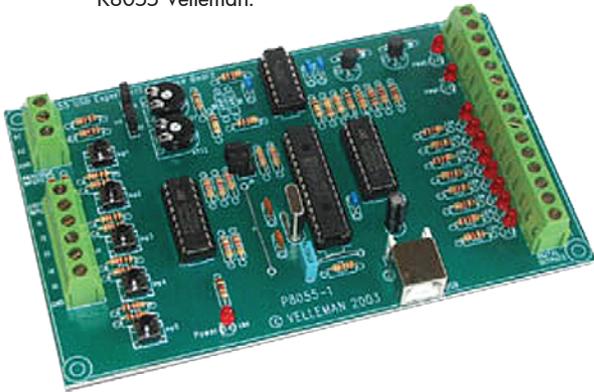


Fig. 12 - Scheda K8055 Velleman.



terfacciate a schede di potenza tipo quella proposta nella sezione del sito www.presepevirtuale.it riguardante i progetti a 230 Vca, ovvero schede dimmer per comandare lampade o LED di potenza e unità driver prodotte sempre da Velleman, come la K8064 (questa contiene un dimmer monocanale a 230 Vca, da 750 W massimi, comandato in tensione continua 0÷12 V) o la K8004 (modulo alimentatore PWM a bassa tensione, fino a 35 Vcc, comandabile a tensione

Quadro elettrico del sistema realizzato per controllare il presepe.

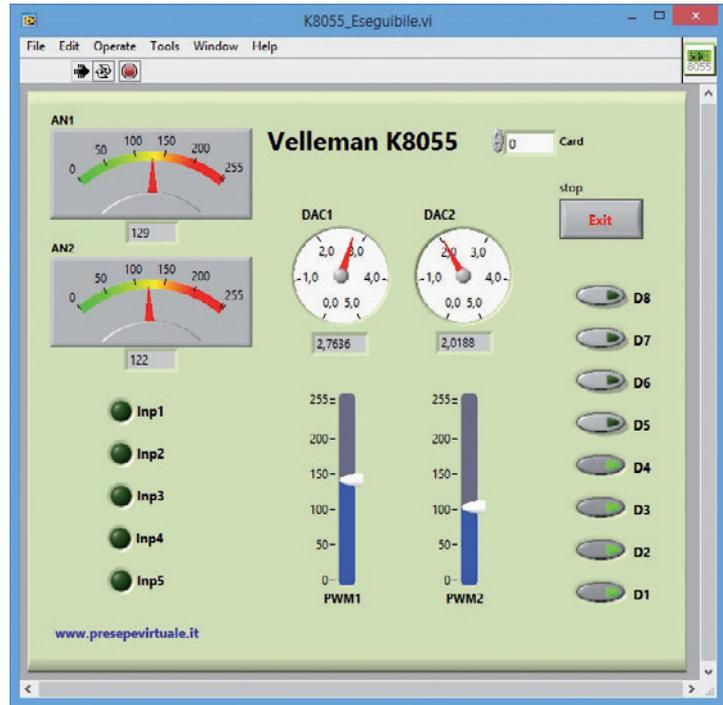
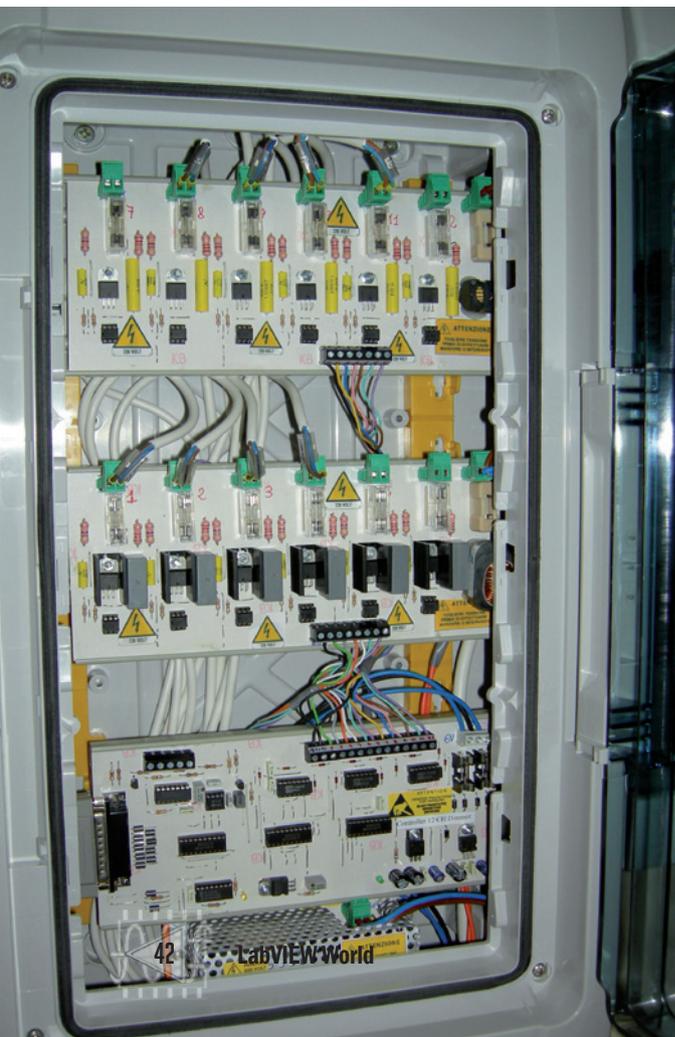


Fig. 11 - Pannello di controllo LabVIEW personalizzato per la scheda Velleman K8055.

continua di valore compreso fra 2,5 e 35 V). Per la K8061, l'autore ha realizzato un'apposita libreria (non documentata) scaricabile dal suo sito e da importare in LabVIEW per ottenere il Pannello di controllo personalizzato visibile nella Fig. 9.

Questa scheda di interfaccia USB prodotta dalla Velleman, è distribuita sia in kit, sia già montata e collaudata.

Insieme alla scheda vengono forniti degli esempi software per realizzare dei programmi personalizzati utilizzando diversi linguaggi di programmazione come Delphi, Visual Basic, C++ Builder, grazie alle DLL fornite e scaricabili dal sito del produttore, www.velleman.be. Nel proprio sito web, l'autore di Presepe Virtuale fornisce per la scheda K8061 un esempio applicativo in ambiente LabVIEW 7.1 da egli realizzato. Questo esempio può essere integrato in altre applicazioni LabVIEW.

Un'altra scheda utilizzabile con PresepeVirtuale è la K8055: si tratta di un'interfaccia USB provvista di due input analogici e cinque digitali, nonché di 2 uscite analogiche e 2 PWM

(utili per gestire le dissolvenze nell'illuminazione) e otto uscite digitali per comandare utilizzatori di potenza tramite relé; le uscite PWM possono essere abbinare a fotoTRIAC (per esempio MOC3020/3040 Motorola) i cui terminali di uscita possono comandare gate di TRIAC di potenza per gestire le lampade a 220 Vca.

Anche per questa unità, disponibile in scatola di montaggio o già montata, Velleman fornisce esempi software per realizzare dei programmi personalizzati utilizzando diversi linguaggi di programmazione come Delphi, Visual Basic, C++ Builder, ecc., oltre alle DLL corrispondenti.

L'autore di PresepeVirtuale fornisce, per la K8055, un esempio applicativo in ambiente LabVIEW 2012 con relativo Control Panel (Fig. 11) da egli sviluppato; questo esempio può tornare utile ed essere integrato in altre applicazioni LabVIEW. □

NOTE SULL' AUTORE

Mauro Arcangeli, già collaudatore presso il gruppo Bontempi-Farfisa, è attualmente docente di Laboratorio di elettronica presso l'I.I.S. E. Mattei di Recanati.

NUMERI POSITIVI PER SAVE 2013

di Aresenio Spadoni

Anche quest'anno SAVE si conferma grande protagonista del mondo dell'automazione, della strumentazione e della sensoristica.

L'incremento dei visitatori (6.500 presenze, + 2,5% rispetto all'anno precedente) e la soddisfazione degli espositori (oltre 180 aziende presenti) hanno caratterizzato positivamente la settima edizione di SAVE, Mostra Convegno dedicata alle Soluzioni e Applicazioni Verticali di Automazione, Strumentazione, Sensori, organizzata da EIOM Ente Italiano Organizzazione Mostre, svoltasi a Verona il 29 e 30 ottobre scorsi.

La manifestazione di Verona – grazie anche allo spazio dedicato alla formazione e all'aggiornamento professionale – si è confermata appuntamento di riferimento per tutti i professionisti del settore che vogliono aggiornarsi, sviluppare business e conoscere e condividere le migliori strategie, soluzioni e applicazioni specifiche per i differenti mercati industriali.



Le aziende presenti a SAVE hanno inoltre beneficiato della sinergia degli appuntamenti in concomitanza, quali MCM (manutenzione industriale), Home and Building (domotica e automazione dell'edificio) e ACQUARIA (trattamento e tecnologie acqua e aria).

“Lo stato dell'arte delle tecnologie per il motion control: innovazioni tecnologiche, soluzioni industriali, casi applicativi” è stato il tema di uno dei convegni più seguiti, organizzato da ANIE AUTOMAZIONE (Associazione Italiana Automazione e Misura) in cui sono state proposte numerose soluzioni destinate al controllo del movimento nell'automazione industriale, con contestuale presentazione di alcuni casi applicativi. A questo convegno ha fornito il proprio contributo anche National Instruments con la presentazione dal titolo “Vantaggi dell'architettura riconfigurabile NI LabVIEW RIO basata su FPGA e distribuita, tramite rete EtherCAT, per applicazioni di controllo assi ad alte prestazioni” tenuta da Enzo Perini, Application Engineer Specialist di NI.

National Instruments era presente in fiera con un proprio stand nel quale sono state presentate le ultime novità di prodotto nel settore embedded e automazione avanzata. Grande interesse degli operatori anche per



lo stand di MeasureIT, azienda che offre il servizio di consulenza nella scelta e fornitura dei sensori e degli accessori compatibili con la piattaforma di test e misura National Instruments e che ha proposto numerose linee di prodotto: accelerometri, trasduttori di posizione, generatori di tensione, misuratori di energia.

Affollate anche le aule dei workshop di approfondimento tecnico, ideale complemento all'offerta di prodotti e soluzioni verticali per gli operatori in visita. Sono risultate 50 le sessioni svolte dalle aziende nelle due giornate di Verona, con workshop imperniati su casi pratici e applicativi, e focalizzati su settori specifici quali l'energia, l'alimentare, la sicurezza, il building, l'efficienza energetica e molti altri ancora.

Dopo il successo dell'edizione 2013, già si guarda al futuro col doppio appuntamento di Milano del 10 aprile 2014 e, nuovamente, di Verona, il 28 e 29 ottobre 2014. □

LABORATORIO VIRTUALE ^{DI} LASER A ELETTRONI LIBERI GESTITO DA **LABVIEW**

LabVIEW può coniugare funzioni di simulazione e progettazione, permettendo di costruire un ambiente amichevole per programmare e testare sistemi complessi come quelli per laser ad elettroni liberi ad altri dispositivi complessi come LINAC e anelli di accumulazione.

di Marcello Artoli, ENEA

La possibilità di simulare dispositivi FEL (acronimo di Free Electron LASER, ossia LASER a elettroni liberi) utilizzando un ambiente virtuale, potrebbe interessare sia i ricercatori impegnati in questo campo che gli utenti. Con il termine "simulazione" si intende in questo caso assemblare diversi componenti FEL virtuali come si farebbe in un dispositivo vero e controllare (in tempo reale) come ogni modifica nell'assemblaggio influenzi il funzionamento del laser.

La simulazione è finalizzata non solo a predire le prestazioni del dispositivo attraverso il calcolo numerico, ma anche a fornire una sorta di ambiente per la progettazione assistita (CAD); una volta progettato un dispositivo, il suo blocco funzionale può essere collegato ad altri per riprodurre l'effettivo esperimento (o applicazione). In tal modo, l'ambiente di progettazione diventa un laboratorio virtuale.

LA SFIDA

Realizzare uno strumento di supporto alla progettazione di sistemi laser ad elettroni liberi, che combini la possibilità di comporre il sistema attraverso la scelta di blocchi funzionali da libreria e di simulare l'intero funzionamento, consentendo all'utente di intervenire sui pannelli di strumentazione virtuale come in un esperimento di laboratorio.

LA SOLUZIONE

Definire dei componenti base per un laser ad elettroni liberi come libreria di LabVIEW, che con le usuali connessioni realizzano il sistema completo. La definizione di componenti dedicati alla diagnostica e al monitoraggio ad essi collegabili completa l'allestimento dell'esperimento/prototipo simulato.

I DISPOSITIVI FEL

I dispositivi LASER a elettroni libe-

ri (Free Electron LASER) forniscono una radiazione elettromagnetica che ha le stesse proprietà di coerenza di quelle ottenute dai LASER convenzionali, sebbene i principi di funzionamento dei due siano significativamente differenti tra loro; infatti nel FEL, invece di elettroni, eccitati nel loro stato di legame atomico o molecolare, il mezzo attivo consiste in un fascio libero di elettroni relativistici che si muovono in un campo elettromagnetico.

In Fig. 1 sono schematizzate due tipiche configurazioni di un dispositivo FEL, dove sono indicati i componenti essenziali:

1) un fascio di elettroni ad alta energia fornito da un acceleratore, che tipicamente è un LINAC a radio frequenza (LINAC, acronimo di LInear ACcelerator, è un acceleratore lineare di particelle capace di accelerare particelle cariche come protoni, elettroni, posi-

- troni, ioni pesanti, ecc., generate per mezzo di un cannone termoionico, un fotoiniettore o mediante altri mezzi);
- 2) l'ondulatore, ovvero una schiera di magneti a poli alternati, in grado di forzare gli elettroni del fascio a seguire un percorso sinusoidale e, perciò, a subire una decelerazione con la conseguente emissione di radiazione di sincrotrone;
 - 3) una cavità ottica: se il FEL opera nella configurazione di "oscillatore" (Figura 1a): in questo caso la coerenza si sviluppa dopo diversi passaggi nella cavità ottica;
 - 4) una serie di ondulatori, se il dispositivo è progettato per la modalità SASE (Self-Amplified Spontaneous Emission, Figura 1b). In questa configurazione la coerenza si sviluppa in un solo passaggio nell'intera catena degli ondulatori.

I dispositivi FEL sono sistemi complessi e costosi da realizzare. I vantaggi nell'utilizzare simulazioni sono evidenti, in particolare per la loro progettazione, dove deve

essere considerato un modello teorico molto sofisticato caratterizzato da un alto numero di parametri interdipendenti.

Un approccio ragionevole (ed usuale, in effetti) consiste nello scomporre il sistema FEL in sotto-sistemi funzionali collegati in cascata (Fig. 1) e simularli separatamente, tuttavia anche in questo modo le simulazioni possono essere molto lunghe e difficili da attuare. Si potrebbe scomporre ulteriormente i blocchi di sistema in sotto-blocchi più piccoli, però questo approccio non sempre è praticabile, a causa della presenza di fenomeni strettamente interconnessi.

Un buon rimedio a questo problema consiste nel combinare codici numerici e modelli teorici per ottenere un insieme semi-empirico di formule in grado di descrivere un FEL nelle sue diverse configurazioni. Il modello pratico semplificato permette un secondo livello di simulazioni, più leggere ma ragionevolmente accurate.

Buona accuratezza e più veloci tempi di calcolo (ottenuti con formule pratiche invece che con modelli generali), sono i punti chiave dei

simulatori basati su queste metodiche di simulazione.

Un efficace metodo di progettazione richiede una valutazione veloce ed affidabile di ogni cambio nelle specifiche, nei vincoli o nelle assunzioni di partenza: il processo per "prova ed errore" è importante e può portare a soluzioni cui i sofisticati modelli teorici potrebbero non arrivare, come usualmente avviene nei comuni laboratori.

Da questa considerazione si deduce l'utilità di coniugare le potenzialità di strumenti CAD e di laboratorio virtuale (VL).

LABORATORI VIRTUALI

Un laboratorio virtuale è basato su un software per simulare l'ambiente di laboratorio, dove il concetto di Strumento Virtuale (Virtual Instrument, VI) può essere facilmente reso disponibile anche per la fruizione via Internet. Dispositivi di controllo, materiali, apparati sotto test e relativo processo di interazione sono tutti simulati. L'obiettivo di un VL orientato al CAD (VLCAD) è quello di facilitare la fase di progettazione permettendo a ingegneri, scienziati e specialisti (probabilmente in cam-

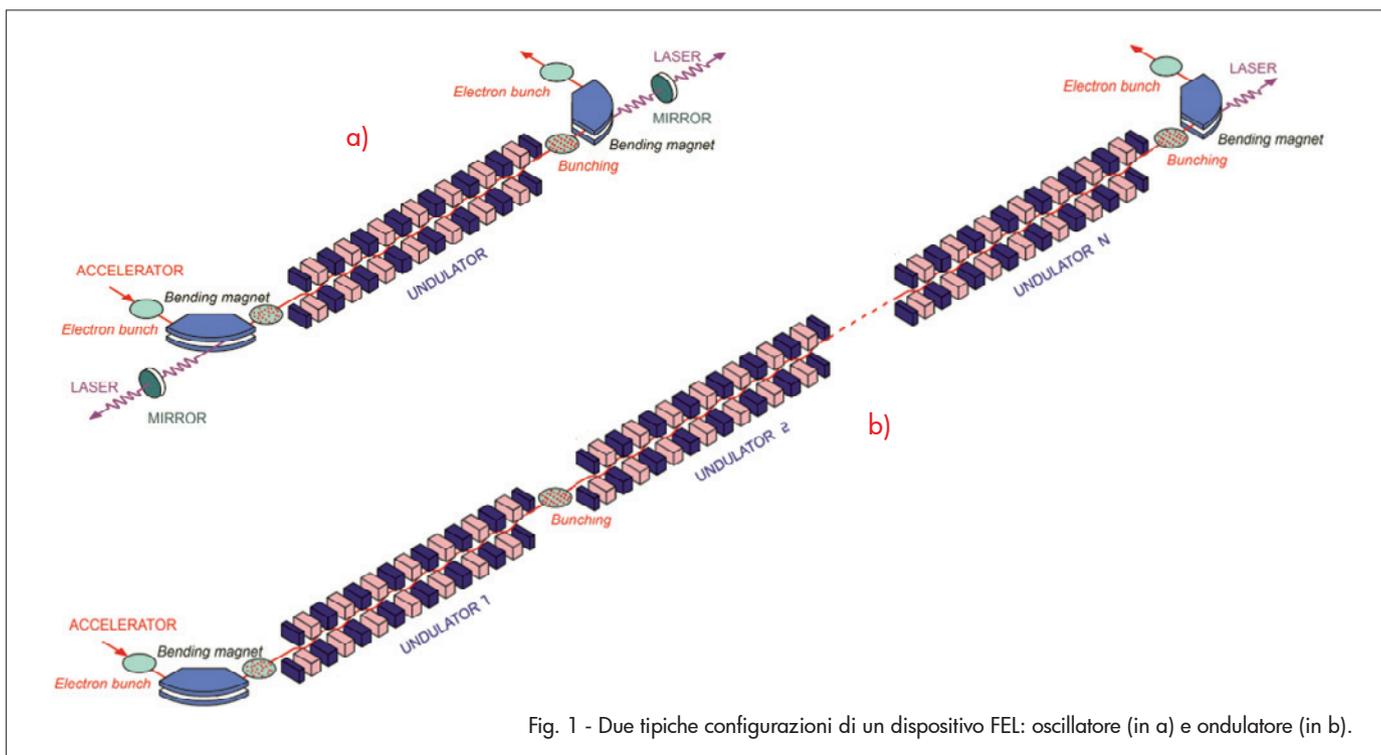


Fig. 1 - Due tipiche configurazioni di un dispositivo FEL: oscillatore (in a) e ondulatore (in b).

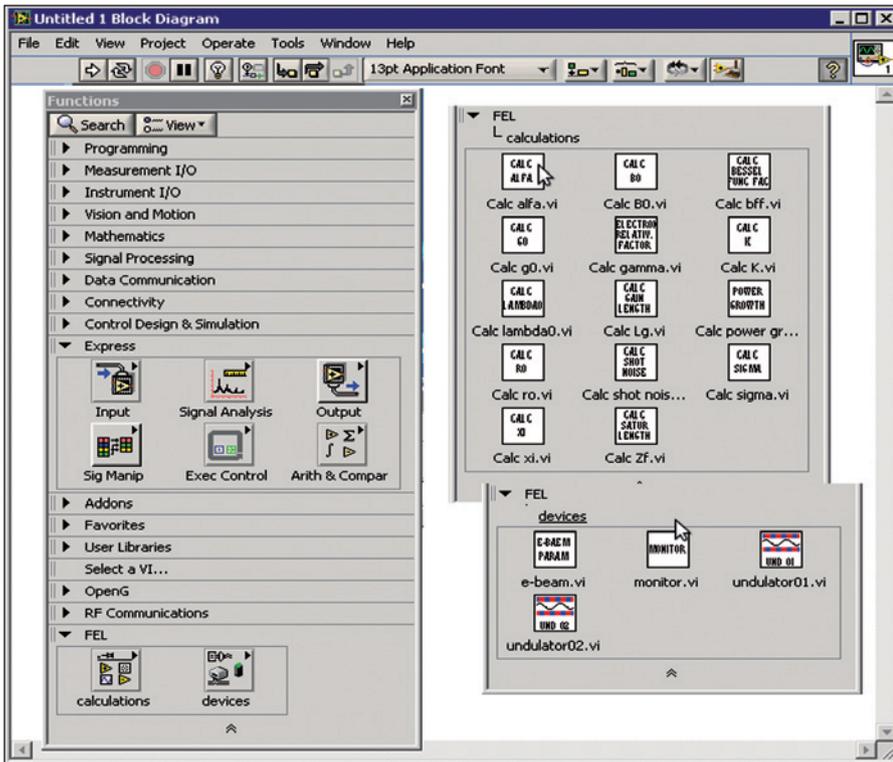


Fig. 2 - Diagramma a blocchi in LabVIEW vuoto contenente le sole palette FEL, in cui si stanno inserendo gli strumenti per la simulazione.

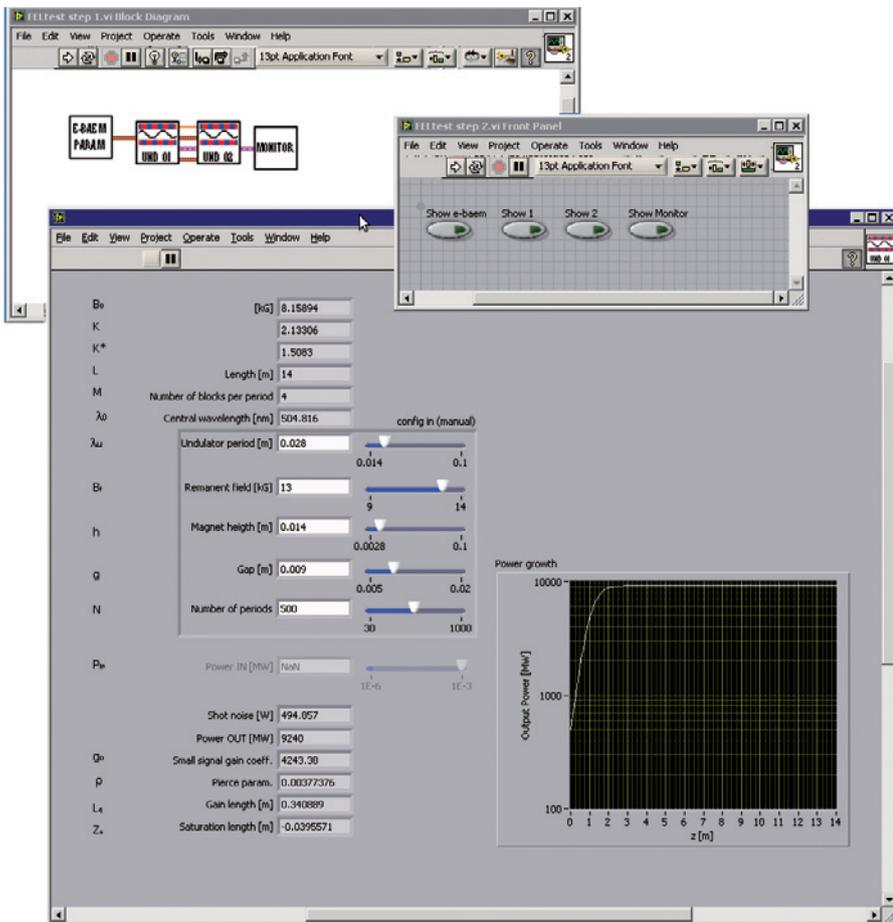


Fig. 3 - Esempio di simulazione FEL in LabVIEW: Diagramma a blocchi, Pannello Frontale, ecc.

pi diversi) di sviluppare il proprio dispositivo, di valutarne le ipotesi di funzionamento e di condurre test virtuali. Uno strumento VLCD dovrebbe consentire di analizzare il funzionamento di singoli dispositivi come anche differenti loro interconnessioni. Un aspetto particolarmente critico nel realizzare tale VLCD è la scelta dell'ambiente di programmazione; infatti le funzionalità richieste a tale ambiente sono:

- modularità, per testare facilmente singoli moduli e sviluppare velocemente;
- librerie estensibili, per consentire al progettista di costruire blocchi sia di basso sia di alto livello;
- un'interfaccia grafica intuitiva per la programmazione e per l'applicazione finale;
- protezione del codice e possibilità di eseguirlo in maniera autonoma al di fuori dell'ambiente di sviluppo;
- integrazione con il World Wide Web (www) per l'accesso remoto all'applicazione e ai dati attraverso Internet.

LabVIEW È LA SOLUZIONE

LabVIEW, l'ambiente di sviluppo di National Instruments, è indubbiamente un buon candidato, perché offre una ricca scelta di funzioni in un ambiente di programmazione grafica che può essere esteso e personalizzato con le funzioni dell'utente; ne è un esempio la Fig. 2, nella quale si notano alcuni elementi specifici di LabVIEW costruiti appositamente per applicazioni nella simulazione dei FEL (si tratta sostanzialmente delle palette specifiche FEL calculations e FEL devices introdotte nel Diagramma a blocchi dell'applicazione in costruzione). In NI LabVIEW, programmi e modelli sono codificati attraverso diagrammi a blocchi, cioè posizionando blocchi funzionali su una lavagna vuota e collegandoli poi logicamente con fili virtuali che ne uniscono i terminali di ingresso degli uni a quelli di uscita degli altri. Ogni programma (o blocco funzionale) può essere impostato oppure utilizzato attraverso il cosiddetto

Pannello Frontale, che contiene controlli interattivi (per introdurre o visualizzare grandezze) come pulsanti, indicatori numerici, cursori e diagrammi. La Fig. 3 mostra differenti elementi tipici necessari per l'implementazione dello strumento VLAD proposto in questa applicazione:

- un Diagramma a blocchi che riproduce la disposizione logica di un possibile sistema FEL; in questo diagramma, l'uscita di un fascio di elettroni (blocco "e-beam source") viene portata all'ingresso del primo ondulatore (blocco "und-01"), che a sua volta ne alimenta un secondo (blocco "und-02") collegato, infine, ad un dispositivo diagnostico (blocco "monitor") per rivelare le grandezze del caso;
- un piccolo Pannello Frontale a pulsanti, per comandare la visualizzazione di pannelli più specifici per i blocchi nel diagramma;
- il Pannello Frontale del blocco di un generico ondulatore che mostra, per esempio, alcuni cursori utilizzabili per impostare i valori dei parametri di lavoro, oltre a un diagramma della potenza lungo la direzione di propagazione del fascio di particelle e ad altri valori di controllo provenienti dall'intero sistema simulato.

CONCLUSIONI

I laboratori virtuali stanno emergendo come soluzione per la simulazione di sistemi complessi e costosi da sviluppare in pratica; questi VL sono in sostanza la convergenza tra strumenti di simulazione e CAD, con cui l'utente può non solo progettare un dispositivo, ma anche farlo (virtualmente) funzionare come si farebbe in un comune laboratorio reale. Quando il carico computazionale per la simulazione non è eccessivo, LabVIEW può coniugare funzioni di simulazione e progettazione permettendo di costruire un ambiente amichevole per programmare e testare sistemi complessi come quelli per laser ad elettroni liberi ad altri dispositivi complessi come LINAC ed anelli di accumulazione. □



Get It Fast!
più di 10.000 sensori in stock
e pronti per la spedizione!

Richiedi la lista ampliata **2014** dei prodotti *Platinum Stock!*



Total Customer Satisfaction Guaranteed
PCB PIEZOTRONICS

PCB® produce accelerometri, sensori di forza, celle di carico, microfoni, trasduttori di pressione, torsimetri, vibrometri e condizionatori di segnale.

www.pcbpiezotronics.it

+39 035 201421 - info@pcbpiezotronics.it
Centro Direzionale Rondò di Curnasco
Via F.lli Bandiera, 2 - Treviolo (BG), Italy 24048

NASO ELETTRONICO BASATO SU LABVIEW

Realizzare un "Naso Elettronico" a 10 sensori resistivi indipendenti per l'analisi di gas ambientali e nello spazio di testa per il Laboratorio di Caratterizzazione Sensori del CNR-IMM di Lecce.

Il cosiddetto "Naso Elettronico" è un sistema elettronico di analisi dei gas presenti nell'ambiente o di particelle in sospensione, utilizzato per identificare la presenza di determinate sostanze nell'ambiente circostante fatte fluire nella cella di misura del "naso". Per funzionare correttamente, richiede la caratterizzazione di varie tipologie di sensori di gas.

In questo articolo si descriverà la realizzazione di un naso elettronico da parte del Laboratorio Caratterizzazione Sensori del CNR-IMM di Lecce.

In questa applicazione sono stati utilizzati sensori di gas di tipo resistivo.

I SENSORI DI GAS

I sensori resistivi di gas sono dispositivi basati su semiconduttori che variano la propria conduttanza quando interagiscono chimicamente con l'ambiente gassoso cui vengono esposti. Spesso si utilizzano più sensori (ognuno sensibile ad una certa sostanza chimica o ad una famiglia di sostanze chimiche) per ottenere quello che comunemente viene definito "Naso Elettronico", cioè un sistema elettronico capace di identificare diversi gas (odori) presenti nell'ambiente, proprio come farebbe il nostro naso.

Nella pratica non esistono sensori sensibili ad una sola sostanza chimica, tant'è che il problema

della selettività è ancora oggi una tematica di studio. Per superare questo problema, si utilizzano diverse tecniche di elaborazione dati, che permettono una correlazione maggiore tra i dati registrati e gli stimoli applicati.

LA SFIDA

Il Laboratorio di Caratterizzazione Sensori del CNR-IMM di Lecce aveva la necessità di realizzare un "Naso Elettronico" a 10 sensori resistivi indipendenti, da usare per l'analisi di vari gas ed esalazioni.

Punto chiave di ogni dispositivo elettronico è la sua caratterizzazione elettrica (operazione che definisce il comportamento

di Giovanni Montagna, Francesco Montagna,
Simonetta Capone – CNR - IMM

in funzione del variare degli stimoli) per poter poi essere implementato in un impianto ed essere utilizzato secondo specifiche.

La caratterizzazione elettrica dei sensori di gas passa necessariamente da setup sperimentali, che spesso si identificano in un insieme di strumenti di misura da banco (controllati e interrogati sulle misure eseguite tramite dei programmi specifici) assemblati su rack. Tutto ciò compromette la portatilità del sistema in sito, e alloca una quantità di strumenti (alimentatori, pico-amperometri, multiplexer ecc.), che hanno un costo non solo economico, ma anche e soprattutto in termini di ottimizzazione dei tempi macchina, avendo destinato un certo numero di strumenti per una singola tipologia di misura.

Da qui nasce l'esigenza di uno strumento portatile, o al più trasportabile, che riunisca tutto il necessario per la caratterizzazione dei sensori di gas. Questo strumento, non solo deve essere in grado di "odorare" (o meglio, tipizzare) i gas in esame, ma deve anche essere un vero e proprio banco di caratterizzazione di sensori di gas.

Il progetto del CNRS-IMM prevede una serie di 10 schede elettroniche (una per sensore) per garantire alle postazioni dei dieci sensori di gas una tensione di lavoro indipendente: quindi, si possono alloggiare sensori con caratteristiche operative differenti ed analizzarli contemporaneamente. In più è stata prevista una scheda per la gestione di un mass flow controller utilizzato per ottenere un flusso continuo e controllato di gas nella camera di misura.

Lo strumento può effettuare sia misure ambientali, aspirando direttamente dall'ambiente circostante l'aria che viene fatta fluire in camera di misura, sia misure cosiddette di "Spazio di Testa", cioè facendo fluire dell'aria in un contenitore contenente la sostanza da "odorare" (sia essa alimentare come

olio, vino, formaggio ecc., sia di natura chimica come alcoli, inquinanti, ecc.). Nella camera di misura è stato installato un sensore di temperatura ed umidità per il monitoraggio delle condizioni di misura.

La capacità di caratterizzare i sensori resistivi è assicurata dal fatto che si possono alloggiare dispositivi molto diversi tra loro (con resistenze del film sensibile da 0 a 20 G Ω) e facendo fluire un gas noto o una miscela di gas nota si verifica la risposta dei vari sensori in esame.

LA SOLUZIONE ADOTTATA

L'implementazione del sistema è stata fatta utilizzando la piattaforma NI PXI, con l'interfaccia PCIe per il collegamento ad un PC Single-Board (EPIA M-840). La caratterizzazione dei sensori

richiede un range di misure di resistenza elettrica che spazia da qualche unità di ohm a 20 G Ω : è stata proprio questa necessità, che ha orientato la soluzione sul cestello PXI-1033 con la scheda PXI-4071 a 7 digit e mezzo. Inoltre la possibilità di ospitare nella cella fino a 10 sensori, ha reso necessaria la scheda multiplexer PXI-2527 per l'acquisizione dei segnali corrispondenti.

L'hardware di National Instruments si interfaccia con le schede elettroniche per la gestione dei componenti a bordo macchina (elettrovalvole, pompa gas, riscaldatori ecc.).

L'utilizzo di un pantografo CNC ha facilitato la realizzazione del case dopo la progettazione CAD/CAM.

Come si può notare dalla **Figura 1**, lo strumento realizzato è asso-



Fig. 1 - Il naso elettronico realizzato al CNRS-IMM.

lutamente indipendente e trasportabile. Al suo interno sono alloggiato tutte le schede elettroniche, lo chassis PXI di National Instruments con le due schede (cui si è garantita una buona areazione tramite due ventole da 12 volt), il mass flow controller, la pompa per far fluire il gas in esame, e le protezioni elettriche previste dalla normativa europea.

A bordo dello strumento è stato inserito un PC Single-Board VIA EPIA M840 con supporto Compact Flash (CF) da 8 Gb sul quale è stato installato il sistema operativo Windows XP Embedded; in esso sono stati installati LabVIEW Runtime e l'eseguibile dell'applicativo, sviluppato ovviamente con LabVIEW.

Quest'ultimo gestisce tutto il sistema, acquisisce i dati, li visualizza e li salva su supporto rimovibile (pen drive USB).

Lo strumento non è provvisto di disco rigido. Il sistema operativo Windows XP Embedded è stato sviluppato con la funzionalità di sola lettura attivata: quindi,



L'hardware di controllo del naso elettronico fa uso di uno chassis NI PXI.

l'utente non ha alcuna possibilità di danneggiare il contenuto del supporto Compact Flash, perché tutte le funzioni software (anche l'eventuale formattazione della CF) avviene in RAM. Al riavvio, il sistema legge la Compact Flash, che non ha evidentemente subito alcuna modificazione, ripristinando lo stato iniziale. Inoltre, avendo limitato l'attività della

Compact Flash a cicli di sola lettura (illimitati), si è protetto il dispositivo stesso dal degrado dovuto al numero limitato di cicli di riscrittura (usare Compact Flash con procedure che ne modificano il contenuto espone al problema della durata in scrittura). Le schede elettroniche progettate sono state tutte dotate di un microcontrollore a bordo e l'interfaccia con il PC Single-Board è stata realizzata tramite RS232. Il vantaggio consiste nel fatto che tutte le impostazioni ed il setup di misura sono completamente virtuali (tramite touch screen si impostano i livelli di tensione, le tempistiche dei cicli di misura, la tipologia di misura ecc.); ad eccezione del pulsante di accensione, non è stato fatto uso di nessun pulsante, cursore, variatore ecc.

La cella di misura, il case e tutti i componenti meccanici sono stati costruiti tramite pantografo CNC. Ciò ha permesso una decisa personalizzazione del progetto, oltre a garantire tempi di sviluppo molto contenuti: infatti, l'intero progetto, dall'ideazione alla fase finale di test e collaudo, è durato appena 6 mesi uomo. Attualmente il naso elettronico è utilizzato nei laboratori del CNR-IMM di Lecce per i test funzionali di sensori resistivi, che vengono progettati e sviluppati dal medesimo Istituto. □



Fig. 2 - Cella di misura del naso elettronico dotata di tre sensori di gas alloggiati ed il sensore di temperatura ed umidità.

MISURA DI PESO

CON CELLA DI CARICO

di Marco Magagnin

Come effettuare una misura di peso utilizzando myDAQ e LabVIEW e facendo ricorso ad una comune cella di carico.

Eccoci giunti alla nostra seconda esercitazione con il set didattico myKit, durante la quale vedremo come sfruttare una cella di carico collegata alla scheda myDAQ per compiere delle misure di peso. La tensione in uscita dalla cella di carico sarà acquisita tramite il DAQ Assistant che viene installato in LabVIEW con il driver NI DAQmx e verrà quindi convertita in un valore di peso

utilizzando la programmazione in LabVIEW; il tutto servendoci di un VI creato allo scopo. La cella di carico che utilizzeremo è siglata CZL635 e può misurare pesi da zero a 5 kg. Tuttavia, prima di spiegare i collegamenti con myDAQ, la creazione dell'interfaccia di misura in LabVIEW e di entrare nel vivo della misura, è il caso di spiegare brevemente in cosa consiste il sensore che utilizziamo. Una

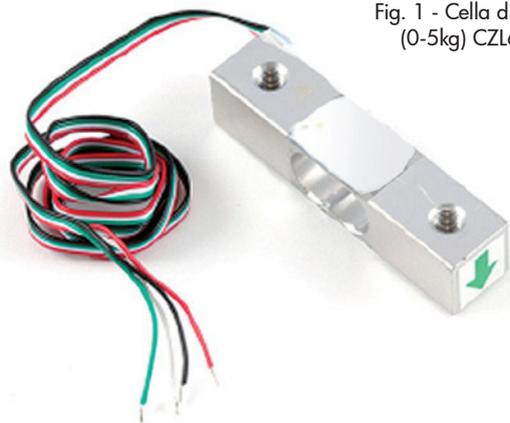


Fig. 1 - Cella di carico (0-5kg) CZL635.

cella di carico è un trasduttore che rileva sostanzialmente la forza (quindi non la massa) ed è composto da una struttura in metallo che sostiene piccoli elementi chiamati estensimetri (in inglese, *strain gauges*) montati in punti opportuni sulla struttura stessa. Ogni estensimetro varia la propria resistenza in funzione della forza che riceve, tuttavia la cella di carico fornisce una tensione, perché normalmente viene alimentata.

La cella di carico fornisce segnali molto deboli (nel nostro caso si parla di qualche mV di ampiezza) per cui è necessario

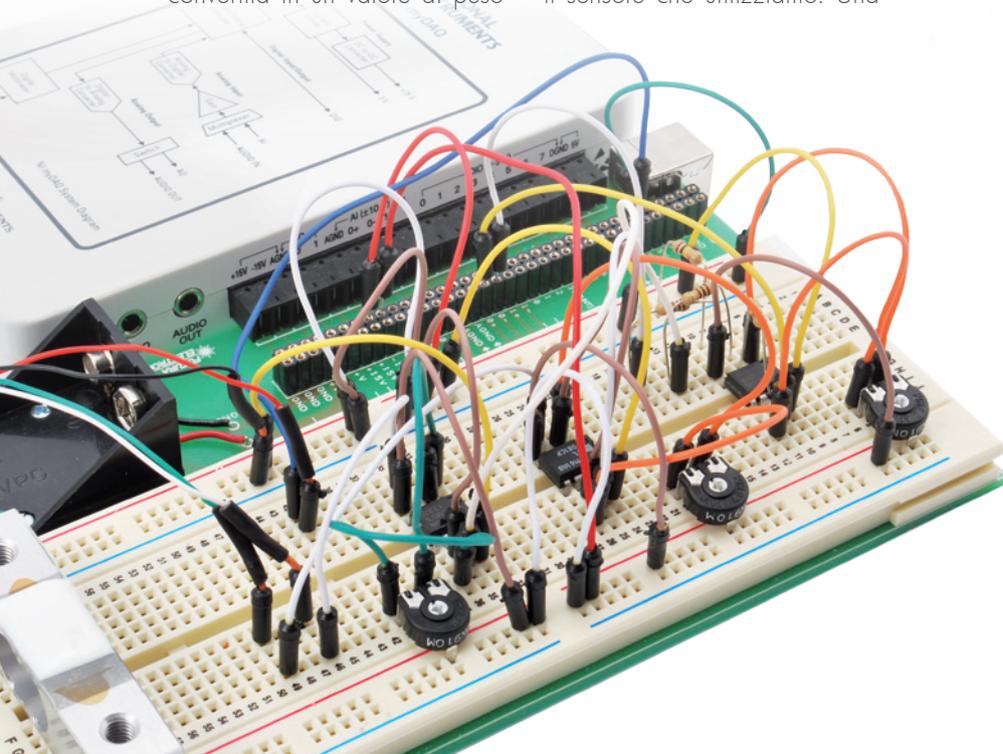




Fig. 2
Controllo dei
valori delle
resistenze
con il Digital
Multimeter del
NI ELVISmx.

provvedere ad una adeguata amplificazione in tensione, prima di inviare il segnale al dispositivo di elaborazione. A ciò provvede il semplice circuito raffigurato in Fig. 3.

Si tratta di un amplificatore formato da tre operazionali TL081, provvisti ciascuno di trimmer per la regolazione dell'offset, taratura, questa, indispensabile perché abbiamo a che fare con segnali molto deboli e quindi un errore anche minimo potrebbe alterare significativamente le misure.

CABLAGGIO DEL CIRCUITO DI TEST

La cella di carico è munita di quattro fili di collegamento: il rosso va connesso all'alimentazione +5V della scheda myDAQ, il filo nero va collegato al ground AGND, mentre il bianco ed il verde vanno collegati agli ingressi dei due amplificatori operazionali (Fig. 3). Inoltre, l'uscita dell'ultimo amplificatore operazionale va collegata all'ingresso A10+ della scheda myDAQ e l'ingresso A10- di quest'ultima deve essere connesso ad AGND.

AMPLIFICAZIONE E CALIBRAZIONE

Per amplificare la tensione proveniente dalla cella di carico dovete implementare sulla breadboard il circuito di Fig. 3, composto da tre amplificatori operazionali (TL081) con i rispettivi

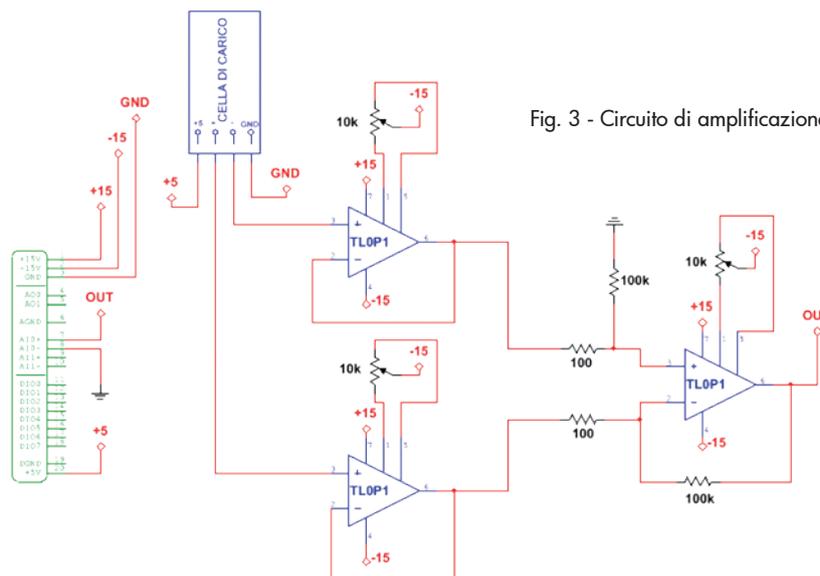


Fig. 3 - Circuito di amplificazione.

trimmer da 10 kΩ per regolare il bilanciamento nonché alcune resistenze (due da 100 Ω e due da 1 kΩ).

Dovrete utilizzare due amplificatori operazionali in configurazione inseguitore di tensione (buffer) e l'ultimo come amplificatore differenziale; ognuno di questi stadi va alimentato con le tensioni +15V e -15V fornite dalla scheda myDAQ.

Affinché l'amplificazione del differenziale rimanga la stessa sia per l'ingresso invertente, sia per quello non-invertente, dovette usare coppie di resistenze di valore il più possibile uguale, ragion per cui consigliamo di controllarne i valori utilizzando la scheda myDAQ e il Digital Multimeter (DMM) fornito da NI ELVISmx Instrument Launcher (Fig. 2).

Per regolare l'offset di ogni amplificatore operazionale dovete collegare una tensione nota (è consigliabile usare il ground della scheda myDAQ) all'ingresso non invertente dopo aver unito l'uscita con l'ingresso invertente, così da ottenere un guadagno unitario. Ora, misurando la tensione all'uscita dell'operazionale doveste ottenere lo stesso valore applicato all'ingresso non invertente (zero volt, se avete utilizzato il ground come ingresso). Se ciò non avviene, agite sul trimmer per regolare l'offset dell'operazionale fino a ottenere il valore desiderato.

Per effettuare queste semplici misurazioni utilizzate il Digital Multimeter che trovate tra gli strumenti forniti da NI ELVISmx. Ripetete la precedente operazione per ognuno degli amplificatori e regolate tutti i rispettivi offset. Il circuito cui collegare le uscite della cella di carico garantisce un'amplificazione in tensione pari a 1.000 volte (dato dal rapporto delle resistenze 100kΩ/100Ω); ciò significa che ogni mV all'ingresso determinerà 1 volt all'uscita. Per quanto riguarda la calibrazione, dovete utilizzare la seguente formula:

$$\text{Peso applicato} = K \times (\text{misura mV} - \text{offset})$$

Da questa formula ricaverete il fattore di conversione K per calcolare i valori dei pesi che applicherete alla cella di carico. Il valore *offset* è la tensione acquisita senza che alla cella di carico venga applicato alcun peso (a riposo). Potete portare questo offset a un valore prossimo allo zero agendo sul trimmer dell'ultimo amplificatore, in modo da portare a zero il valore della tensione in uscita.

Se volete essere più precisi sulla conversione, dovete acquisire diverse misure di tensione associate a dei pesi noti e, aiutandovi con un foglio di calcolo, ricavare un'equazione ottenuta per interpolazione dei punti trovati. Utilizzerete poi questa equazione

ne all'interno del software per ricavare i valori di peso esatti rispetto alla tensione acquisita.

PANNELLO FRONTALE LabVIEW

L'interfaccia utente LabVIEW che dovrete creare presenterà un controllo numerico per l'inserimento del fattore (K) di conversione da tensione acquisita al peso applicato alla cella di carico; avrà inoltre due indicatori a lancetta e due grafici per visualizzare, rispettivamente, la tensione acquisita ed il peso applicato. Nell'interfaccia utente sono previsti anche un LED che segnala all'utente quando il peso applicato è maggiore del massimo ammissibile e una barra formata da un insieme di dodici LED che si accenderanno in sequenza con colori diversi in base al peso applicato, oltre al pulsante Stop per fermare l'esecuzione del VI.

CODIFICA DELLA STRATEGIA

In LabVIEW avete bisogno di acquisire il segnale proveniente dalla cella di carico amplificato dal circuito descritto nella Fig. 3. Successivamente dovrete applicare alla cella di carico dei pesi noti e ricavarvi i corrispondenti valori di tensione quindi, utilizzando la formula:

$$K = \frac{\text{Peso applicato [kg]}}{\text{Tensione acquisita [V]}}$$

calcolare il fattore di conversione K. Quest'ultimo sarà utilizzato nel software per ricavare il valore del peso applicato in funzione della tensione acquisita. La misura di peso sarà successivamente visualizzata nel Pannello Frontale su un indicatore a lancetta e su un grafico; la stessa cosa avverrà per la tensione acquisita. Il diagramma a blocchi che dovrete implementare sarà quello di Fig. 5.

COME FUNZIONA

All'interno del ciclo While, sulla

sinistra è situato DAQ Assistant, che è configurato per acquisire un singolo valore dai terminali d'ingresso analogici della scheda myDAQ ogni volta che viene eseguito. Il valore acquisito viene trasmesso all'indicatore ed al grafico della tensione. Lo stesso valore viene moltiplicato per il fattore di conversione K e trasformato in peso per essere visualizzato anch'esso su un indicatore e un grafico. Successivamente verrà verificato se il peso misurato è all'interno del range di misura del sensore (0÷5 kg) e in caso contrario si accenderà il LED siglato *out of range*. Per gestire i LED disposti in cerchio sul Pannello Frontale che si accendono in sequenza in base al peso applicato alla cella di carico, dovete confrontare quest'ultimo con un vettore di valori noti. Questo confronto genera un array di valori True o False che bisogna convertire in un cluster per gestire i LED di differenti colori (i cluster sono contenitori che raggruppano più elementi con tipi di dato diversi). Dovete utilizzare il cluster di indicatori booleani invece di un array di indicatori booleani, perché i LED sono di differente colore ed è come se fossero oggetti diversi tra loro (anche se riguardano lo stesso tipo di dato). Tutto il codice presente nel ciclo While continua a funzionare fino a che sul Pannello Frontale non fate clic sul pulsante Stop. L'esecuzione del blocco Wait (in alto a sinistra nel diagramma a blocchi di Fig. 5), fa in modo che l'iterazione del ciclo avvenga ogni 100 ms, pertanto la frequenza di campionamento è di 10 campioni al secondo, ossia di 10 Hz.

CONSTRUZIONE DEL PANNELLO FRONTALE

Sul Pannello Frontale, cliccate col tasto destro del mouse per aprire la palette *Controls*, dove sono elencati tutti i tipi di controllo e di indicatore, ma anche decorazioni, tabelle, ecc. Per comodità potete cliccare sulla

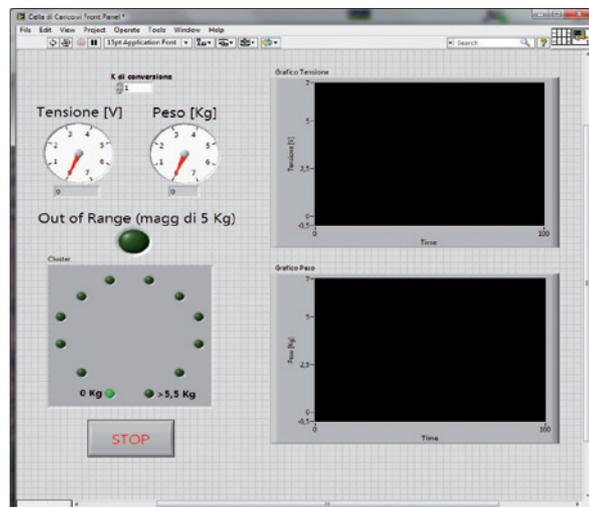
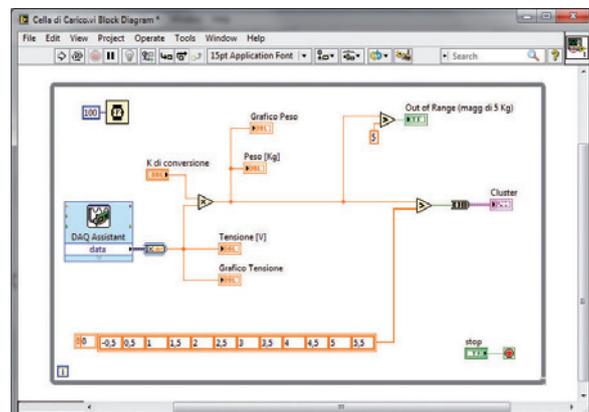


Fig. 4
Pannello Frontale LabVIEW.

puntina in alto a sinistra della palette *Controls* per bloccarla sullo schermo; ciò vi risparmierà di dover fare clic col pulsante destro del mouse ogni volta che vorrete farla ricomparire.

Ora estendete la voce *Modern* (la prima) della palette *Controls*, selezionate *Boolean* e inserite un pulsante Stop sul Pannello Frontale. Sempre alla voce *Modern*, selezionate *Numeric* e inserite due indicatori a lancetta tipo manometro (*Gauge*) e un controllo numerico. Infine, ancora da *Modern* selezionate *Graph* e inserite due *Waveform Chart*. Ora, con gli strumenti *Positioning* e *Labeling* sistemate e rinominatele come in Fig. 4. Se preferite cambiare le impostazioni di scrittura (font, dimensione, colore, ecc...), sia nel Pannello Frontale che nel diagramma a blocchi, nella barra del menu in alto cliccate su *Text Settings* (è

Fig. 5
Diagramma a Blocchi LabVIEW.



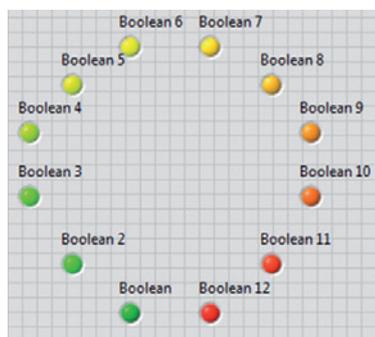


Fig. 6

il riquadro che riporta scritto la dimensione e il font che state utilizzando: **15pt Application Font**). Per quanto riguarda i due grafici, sempre con lo strumento *Labeling*, rinominate entrambe gli assi Y, uno con *Tensione [V]* e l'altro con *Peso [kg]*. Successivamente cliccate col tasto destro del mouse in corrispondenza delle due etichette appena inserite sugli assi Y e, nel menu a tendina che comparirà, selezionate *Autoscale Y* per entrambi i grafici. In seguito, con lo strumento *Labeling* inserite sull'asse Y di entrambi i grafici i valori massimo (7) e minimo (-0,5), come in Fig. 4. Inoltre rinominate anche i valori massimo (6) e minimo (0) presenti all'interno dei due indicatori a lancetta. Per far comparire i display sotto gli indicatori a lancetta, cliccate sopra di essi col tasto destro del mouse e selezionate *Visible Item»Digital Display*.

Adesso, alla voce *Modern* della palette *Controls*, selezionate *Boolean* e inserite dodici *Round LED*, cercando di disporli a forma di cerchio rispettando l'ordine d'inserimento, come nella Fig. 6. Per associare a ogni LED un colore diverso, che va dal verde (0 kg) al rosso acceso (peso fuori range, cioè maggiore di 5,5 kg, che può portare al danneggiamento permanente della cella di carico), dovete cliccare con il pulsante destro del mouse sopra ogni LED, selezionare *Properties* e, nella schermata *Appearance* delle impostazioni che comparirà, andare su *Colors*; qui dovete cliccare sul quadratino colorato *On* e, dalla palette che comparirà, scegliere il colore appropriato. Completate questa operazione

per ogni LED fino a ottenere l'effetto desiderato. Tenete presente che per visualizzare i colori dei LED appena inseriti dovete, con lo strumento *Operating*, cliccare su ogni LED per portarlo nello stato *On* (perché altrimenti li visualizzerete tutti verde scuro, cioè del colore associato alla modalità *Off*).

Con lo strumento *Positioning* cliccate col tasto destro del mouse su un LED per volta e deselezionate *Label* alla voce *Visible Item*, tranne il primo e l'ultimo, che dovete rinominare con lo strumento *Labeling* con 0 kg e >5,5 kg (Fig. 7). Così facendo renderete un po' più chiaro l'utilizzo di questi indicatori ed eliminerete le etichette inutili associate ai LED. Adesso dovete inserire questi dodici LED all'interno di un cluster. Per fare ciò, alla voce *Modern* della palette *Controls* selezionate *Array, Matrix & Cluster* e inserite un cluster (dovreste visualizzarlo sul Pannello Frontale sotto forma di riquadro vuoto grigio scuro). Con lo strumento *Positioning* ingrandite il cluster a sufficienza per alloggiarvi al suo interno il cerchio composto dai dodici LED.

Ora, sempre con il medesimo strumento, selezionate tutti i dodici LED e trascinateli dentro il cluster. Se provate ad aprire il diagramma a blocchi LabVIEW,

noterete che al posto di vedere i dodici indicatori LED, vedrete solo un unico indicatore viola chiamato cluster. Per finire l'implementazione del Pannello Frontale, alla voce *Modern* della palette *Controls* selezionate *Boolean* e inserite un ultimo *Round LED*. Con lo strumento *Labeling* rinominate quest'ultimo in *Out of Range* (maggiore di 5 kg) e con lo strumento *Positioning* sistemate come in Fig. 7. Se avete agito come appena descritto, il vostro Pannello Frontale si dovrà presentare all'incirca come in Fig. 7.

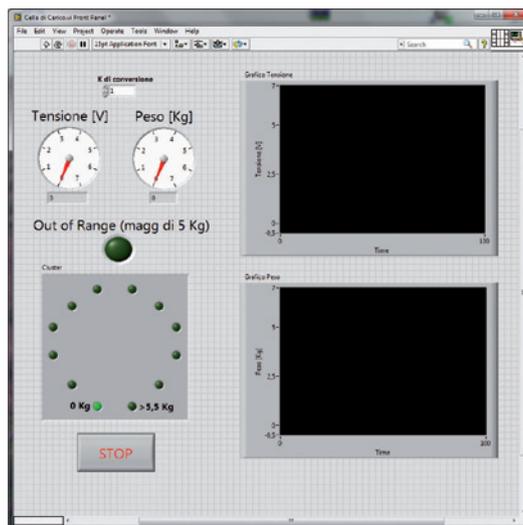
Come ultima cosa inserite il valore del fattore di conversione *K* nell'apposito controllo numerico. Ora, dal menu *Edit* selezionate *Make Current Values Default*: così questo valore sarà predefinito ogni qualvolta aprirete e utilizzerete questo VI (ovviamente se utilizzerete una diversa cella di carico e calcolerete un nuovo fattore di conversione *K*, inserirete il valore corrispondente nell'apposito controllo e ripeterete questa operazione).

Se nel circuito amplificatore non riuscite a portare l'offset a un valore prossimo allo zero, nel Pannello Frontale dovete inserire un ulteriore controllo numerico dove indicherete l'offset, così da poterlo eliminare via software. Per fare ciò andate alla voce *Modern* della palette *Controls*, selezionate *Numeric* e inserite un controllo numerico. Ora, con lo strumento *Labeling* rinominate in "offset" e con lo strumento *Positioning* disponetelo dove preferite sul Pannello Frontale. All'interno di questo controllo scriverete il valore di offset che potete leggere dal display sotto l'indicatore *Tensione [V]* senza applicare alcun peso alla cella di carico.

COSTRUZIONE DEL DIAGRAMMA A BLOCCHI

Implementerete ora il diagramma a blocchi; se non lo visualizzate, potete riuscirci selezionando *Window»Show Block Diagram*

Fig. 7
Pannello Frontale LabVIEW completo.



o digitando <Ctrl+E>. Nel diagramma a blocchi gli oggetti del Pannello Frontale appaiono come terminali; i terminali sono porte d'ingresso e di uscita che scambiano informazioni tra il Pannello Frontale e il diagramma a blocchi.

Qui dovrete già visualizzare i controlli numerici e il pulsante di stop con le stesse etichette che avevate messo sul Pannello Frontale. Inoltre dovrete visualizzare i terminali, ad esempio quello del pulsante Stop, in questo modo: ; è tuttavia preferibile visualizzarlo così: . Questa visualizzazione riduce lo spazio che occupa sul diagramma a blocchi; per ottenerla, selezionate *Tools»Options..* e sulla sinistra della finestra che si aprirà selezionate *Block Diagram*, quindi dalla voce *General* disabilitate *Place front panel terminals as icons*.

Ora, prima di iniziare ad implementare il diagramma a blocchi osservate che i rettangolini che rappresentano i controlli possono essere impostati sia come indicatori (cioè ricevono dati) sia come controlli (cioè producono dati).

I controlli si distinguono dagli indicatori per due caratteristiche: la prima è una freccia sul terminale che indica la direzione del flusso dei dati (i controlli hanno frecce che mostrano il dato partire dal terminale, mentre gli indicatori hanno una freccia che mostra il dato entrare nel terminale); la seconda è il bordo intorno al terminale (i controlli hanno un bordo più spesso e gli indicatori più sottile). Per trasformare un elemento da indicatore a controllo, dovete cliccare col pulsante destro del mouse sopra il rettangolino che lo rappresenta e impartire il comando *Change to Control*; questa operazione può essere effettuata anche dal Pannello Frontale. Notate che il pulsante Stop è già impostato come controllo.

Prestate attenzione ai collegamenti che effettuerete sul dia-

Tabella 1

Tipo di collegamento	Scalare	Array 1D	Array 2D	Colore
Numerico	 	 	 	Arancione (virgola mobile), Blu (intero)
Booleano				Verde
Stringa				Rosa

gramma a blocchi: essi permettono di trasferire dati tra oggetti del diagramma a blocchi; ogni collegamento parte da una sorgente di dati e la collega ad uno o più VI e funzioni che leggono i dati stessi. I collegamenti hanno differenti colori, stili e spessori, in funzione del tipo di dati che veicolano. Un collegamento spezzato  appare come una linea nera tratteggiata con una X rossa in mezzo. I collegamenti possono rompersi per vari motivi: ad esempio se si tenta di collegare due oggetti con tipi di dati tra loro incompatibili. I collegamenti possono essere realizzati solamente tra ingressi e uscite che veicolino dati compatibili tra loro. La **Tabella 1** illustra i tipi di collegamento più comuni.

Nel diagramma a blocchi, facendo clic con il pulsante destro del mouse compare la palette *Functions*, che contiene i VI, le funzioni e le costanti da usare per creare il diagramma a blocchi. Se volete bloccare la palette *Functions* sullo schermo, fate clic sulla puntina che si trova in alto a sinistra. Ora potete iniziare la costruzione del diagramma a blocchi. In questo VI il blocco DAQ Assistant è configurato per il campionamento del canale d'ingresso analogico. Le istruzioni seguenti seguono passo-passo la configurazione del DAQ Assistant:

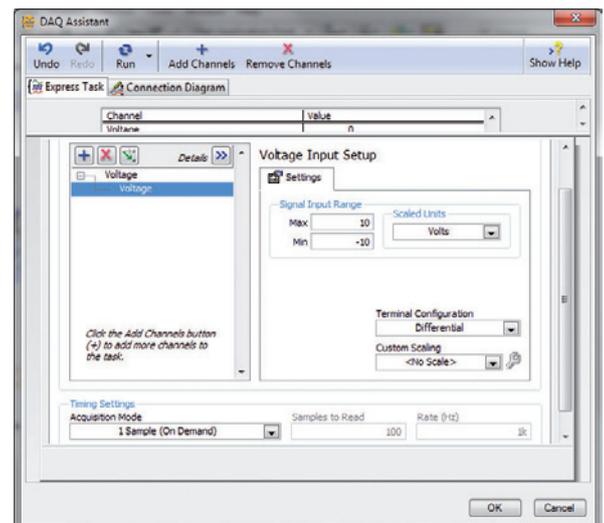
1. Assicuratevi che myDAQ sia collegato al PC;
2. Premete Ctrl-Spazio per aprire la finestra Quick Drop (al primo utilizzo, ciò richiederà circa un minuto);
3. Cercate la voce DAQ Assistant e fate doppio clic su di

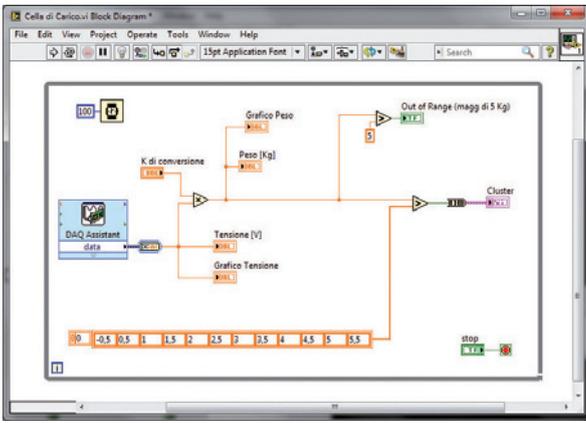
essa quando appare nella lista;

4. Trascinate il DAQ Assistant sul diagramma a blocchi;
5. Quando appare un nuovo riquadro per le attività di configurazione rapida, selezionate:
 - a. Acquire Signals;
 - b. Analog Input;
 - c. Voltage;
 - d. Dev 1 (NI myDAQ) *
Nota: Se si dispone di un altro hardware NI installato, myDAQ non sarà Dev1;
 - e. ai0;
 - f. Finish;
6. Impostate il corretto range di tensione di ingresso su Signal Input Range:
 - a. Max: 10V;
 - b. Min: -10V;
7. Cambiate il Timing Settings:
 - a. 1 Sample (On Demand);
8. Fate clic su OK.

Ora procedete inserendo alla destra del blocco DAQ Assistant

Fig. 8
Configurazione DAQ Assistant.





(Fig. 9) il blocco *Convert from Dynamic Data Type* situato nella palette *Functions* alla voce *Express»Signal Manipulation*. Appena inserirete il blocco *Convert from Dynamic Data* si aprirà una finestra per la configurazione: alla voce *Conversion* selezionate *Single Scalar* e fate clic su *OK*.

Ora, nella palette *Functions* alla voce *Programming»Numeric* selezionate e inserite nel diagramma a blocchi un blocco *Multiply* e alla voce *Programming»Comparison* selezionate e inserite due blocchi *Greater*. Successivamente, con gli strumenti *Positioning* e *Wiring* sistemate e collegate i blocchi come in Fig. 9. Per effettuare il confronto del peso con il valore del peso massimo ammissibile ed eventualmente accendere il LED *Out of Range* (peso < 5 kg), dovete inserire il valore massimo ammissibile (5 kg) al secondo ingresso del blocco *Greater*. Per fare ciò, cliccate col tasto destro del mouse in corrispondenza dell'ingresso, selezionate *Create»Constant* e inserite il valore "5" nel riquadro che comparirà. Adesso dovrete creare l'array di costanti che verranno confrontate continuamente con i valori di peso per poter accendere in sequenza i rispettivi LED contenuti nel cluster. Nella palette *Functions*, alla voce *Programming»Array* selezionate *Array Constant* e trascinate all'interno di esso una *DBL Numeric Constant* che trovate alla voce *Programming»Numeric*. Con lo strumento *Positioning*

Fig. 9 Diagramma a blocchi LabVIEW.

portatevi sul bordo laterale o sull'angolo in basso a destra dell'array ed estendete quest'ultimo in modo da potervi inserire dodici elementi. Successivamente portate il puntatore del mouse tra un elemento a caso e il successivo ed estendete un po' le caselle degli elementi dell'array per visualizzare meglio i dati che inserirete. Infine, con lo strumento *Labeling* inserite i seguenti valori all'interno delle caselle:

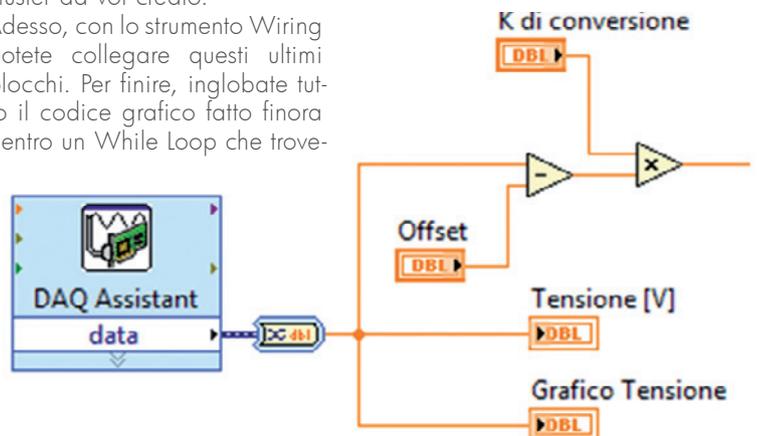
"-0,5_0,5_1_1,5_2_2,5_3_3,5_4_4,5_5_5,5"

Ora, con lo strumento *Wiring* collegate al primo ingresso dell'ultimo blocco *Greater* rimasto, il filo che trasmette il dato del peso, e al secondo ingresso collegate l'array di costanti. In uscita dal blocco *Greater* appena collegato avrete un array di dodici elementi di valori booleani in continuo aggiornamento. Per collegare quest'uscita al cluster contenente i LED da controllare, dovete inserire il blocco *Array To Cluster* che trovate nella palette *Functions* alla voce *Programming»Cluster, Class, & Variant*; inoltre dovete fare clic con il pulsante destro del mouse su quest'ultimo blocco, selezionare *Cluster Size* e, nella finestra che si aprirà, specificare il numero di elementi che contiene il cluster, ovvero dodici. Tutto questo perché il software LabVIEW non sa da quanti elementi è composto il cluster da voi creato.

Adesso, con lo strumento *Wiring* potete collegare questi ultimi blocchi. Per finire, inglobate tutto il codice grafico fatto finora dentro un *While Loop* che trove-

rete sulla palette *Functions* alla voce *Programming»Structures* e collegate con lo strumento *Wiring* il terminale del pulsante *Stop* al *Conditional Terminal* nell'angolo in basso a destra del ciclo *While*. Come ultima cosa inserite il blocco *Wait(ms)* situato nella palette *Functions* alla voce *Programming»Timing* e collegatelo a una costante con valore 100: fate ciò cliccando col tasto destro del mouse sul terminale d'ingresso del blocco *Wait(ms)*, selezionando *Create»Constant* e inserendovi il valore 100. Questo, per fare in modo che il ciclo *While* vada in esecuzione ogni 100 ms e perciò *DAQ Assistant* acquisisca 10 campioni al secondo. Notate che se nel Pannello Frontale avete inserito il controllo offset, dovete collegarlo nel diagramma a blocchi. Per fare ciò avrete bisogno di un blocco *Divide* che trovate alla voce *Programming»Numeric*. Ora, con lo strumento *Positioning* e con *Wiring* sistemate e collegate il tutto come in Fig. 10. Quando avrete finito di costruire il vostro VI, con il comando *File»Save as* scegliete un nome e una destinazione per il vostro VI, quindi cliccate sul pulsante *Run* nella barra degli strumenti per mettere il VI in esecuzione (Fig. 11). Mentre il VI è in esecuzione, l'icona del pulsante *Run* si trasforma nella seguente:

Fig. 10 Inserimento del controllo di offset nel Diagramma a Blocchi.



volta terminata l'esecuzione, il pulsante Run torna al suo stato originale e gli indicatori del Pannello Frontale mantengono i dati visualizzati. Sempre durante l'esecuzione del VI, appare il pulsante Abort Execution (); facendovi clic potete fermare il VI immediatamente. Tale pulsante va usato soltanto se non riuscite ad arrestare il VI in altro modo.

Notate che se un VI non va in esecuzione, vuol dire che degli errori non lo rendono eseguibile. Se il VI che state creando o modificando contiene errori, il pulsante Run appare spezzato (); in questo caso, anche dopo aver finito i collegamenti nel diagramma a blocchi, il VI non è eseguibile.

Generalmente l'errore può consistere in un ingresso richiesto non collegato o in un collegamento spezzato.

Per risolvere il problema, fate clic sul pulsante Run spezzato in modo da accedere alla finestra di dialogo *Error List*, dove viene elencato e descritto ogni errore riscontrato; qui, facendo doppio clic su un errore andate direttamente alla posizione in cui esso si trova nel diagramma a blocchi.

CONVERSIONE TENSIONE/ PESO UTILIZZANDO UN METODO ALTERNATIVO

Come accennato prima, se

volete essere più precisi sulla conversione dovete acquisire diverse misure di tensione associate a pesi noti e, aiutandovi con un foglio di calcolo, ricavare un'equazione ottenuta per interpolazione dei punti trovati. Dovrete poi utilizzare questa equazione all'interno del software per ricavare i valori di peso esatti dalla tensione acquisita da myDAQ.

Per prima cosa eliminate il controllo numerico K di conversione dal Pannello Frontale (ovviamente il controllo K scomparirà anche dal diagramma a blocchi).

Successivamente andate sul diagramma a blocchi e inserite un *Formula Node*, che trovate sulla palette Functions alla voce *Programming»Structures*. All'interno del *Formula Node*, con lo strumento Labeling, inserite l'equazione che avete trovato utilizzando il foglio di calcolo (ad esempio $Y=4,56 * X * X + 1,23 * X + 1$;) e cliccando il tasto destro del mouse sui bordi sinistro e destro del formula node inserite un ingresso nominandolo "X" (add input) e un'uscita nominandola "Y" (add output) rispettivamente. Ricordatevi di terminare l'equazione con un punto e virgola (;) e di rispettare le lettere maiuscole e minuscole (il *Formula Node* è case sensitive).

Per finire, con lo strumento Po-

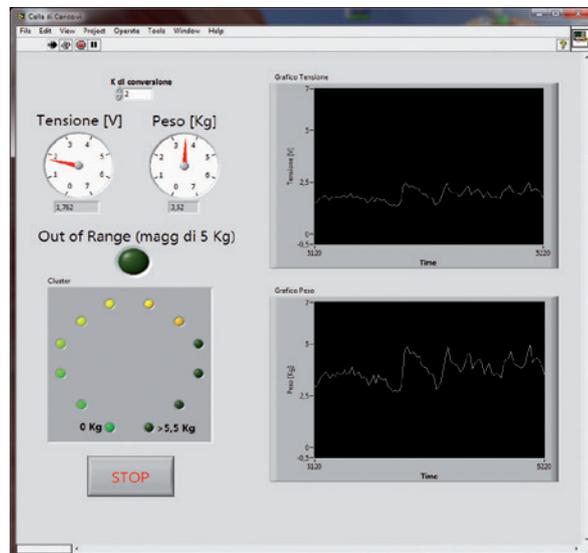


Fig. 11 VI in esecuzione.

sitioning riadattate un po' il diagramma a blocchi e con lo strumento Wiring effettuate i collegamenti necessari.

Il vostro diagramma a blocchi dovrà presentarsi all'incirca come mostrato nella Fig. 12. □

Questo progetto fa parte del set di esperimenti didattici realizzato da IRS-Futura Elettronica per la board NI myDAQ con il supporto del software LabVIEW. Il set (cod. SETmyKIT, Euro 232,00) comprende tutti i componenti per realizzare i 22 esperimenti, i VI relativi e una protoboard. È possibile richiedere protoboard aggiuntive (cod. PROTOBOARDmyDAQ) al prezzo di 52,00 Euro. Tutti i prezzi sono comprensivi di IVA e non comprendono la board NI myDAQ né il software LabVIEW.

Futura Elettronica distribuisce questi prodotti presso gli utenti privati mentre la distribuzione presso gli Istituti Scolastici è a cura di IRS srl (Via Vigonovese 81 35127 PADOVA Tel: +39 049 8705156 info@irsweb.it).

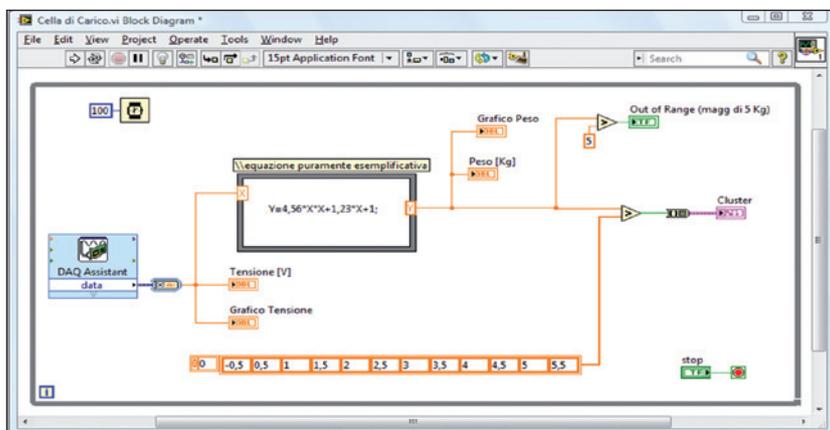


Fig. 12 - Diagramma a Blocchi con equazione di conversione tensione-peso.

MOTION CONTROL

10^a
Mostra
Convegno

Vivi da protagonista il più importante evento italiano del settore

1 DAY EVENT
40 AZIENDE ESPOSITRICI
25 SESSIONI DI PRESENTAZIONE
PIÙ DI **800** VISITATORI

(dati riferiti all'edizione 2013)

LA MOSTRA

In uno spazio specifico sarà allestita un'esposizione a cura delle aziende partecipanti, in cui sarà possibile confrontarsi con l'attuale offerta commerciale.

IL CONVEGNO

Nel corso della giornata si susseguiranno seminari tecnici tenuti dalle aziende espositrici della durata di 30 minuti ciascuno.

I CONTENUTI

Il programma, l'agenda e i titoli dei seminari saranno aggiornati, man mano che verranno confermati, sul sito www.mostreconvegno.it/mc4

Non perdere la più importante occasione di aggiornamento professionale e partecipa anche tu all'appuntamento con l'unica mostra convegno italiana interamente dedicata alle tecnologie e ai prodotti per il controllo del movimento.

Scegli tra le decine di seminari tecnici quelli che più ti interessano e completa la tua esperienza di visita entrando in contatto diretto con le aziende leader del settore, le loro proposte tecnologiche, la loro esperienza nei più disparati settori applicativi: dal packaging al food & beverage, dalla meccanica all'elettronica, dai grandi impianti al mondo dell'energia. Passando per l'acquisizione dati, la comunicazione e il mondo dell'interfacciamento.

MC⁴ Motion Control for si rivolge a tecnici e progettisti operanti in ambito industriale e nel settore energetico (impiantistica produttiva, macchine automatiche, macchine utensili, manutenzione ecc.) che utilizzano:

- motori e motoriduttori
- servomotori
- azionamenti e regolatori di velocità
- controllo assi
- sistemi di posizionamento
- comandi e attuatori
- sensori e comunicazione



Per aderire

on line all'indirizzo www.mostreconvegno.it/mc4

La partecipazione ai seminari e alla mostra è gratuita, così come la documentazione e il buffet

Come arrivare

alla sede di Bologna Congressi
in auto: autostrada

• A1 Milano/ Firenze/ Roma/ Napoli

- A13 Padova/ Venezia
- A14 Ancona/ Bari
- A15 La Spezia/ Genova
- A22 Verona/ Trento/ Brennero

Imboccando la tangenziale si deve uscire allo svincolo n.7 (Via Stalingrado). In direzione "Centro Città" e a 1,5 Km si trova il Palazzo dei Congressi.

in treno: Il dei Congre si trova a 2 Centrale F



PRESSO LA SEDE DI:

Bologna Congressi
BolognaFiere group

OFFERTO DA:



**AUTOMAZIONE
E STRUMENTAZIONE**

progettare

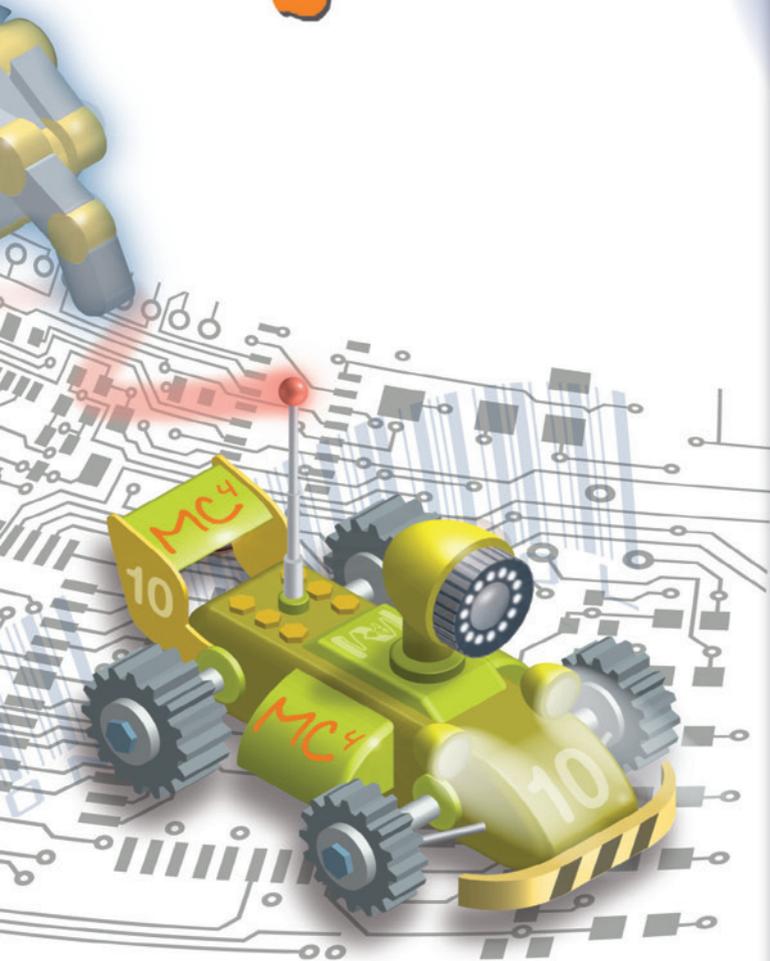


CONTROL FOR

dicato al mondo del motion control

M C⁴

MOTION CONTROL



Palazzo
ssi
Km dalla Stazione
S.

MARTEDÌ 18 MARZO 2014
Palazzo dei Congressi di Bologna
dalle ore 9.00 alle ore 17.00

Per informazioni: Tel. 02 49976533 - 335 276990 - Fax 02 49976572
mc4@fieramilanomedia.it - www.mostreconvegno.it/mc4

DI MECCANICA OGGI



TECH  PLUS.it



Training per *principianti*

ORIENTARSI IN LABVIEW, RICERCA DI CONTROLLI, SCELTA DI UNO STRUMENTO E FLUSSO DEI DATI

Per quanti sono alle prime esperienze, LabVIEW offre una serie di strumenti per la ricerca e la scelta di strumenti che rendono più veloce l'apprendimento.

Per prendere confidenza con la localizzazione di VI e funzioni, LabVIEW offre degli strumenti semplici ed efficaci descritti in queste pagine.

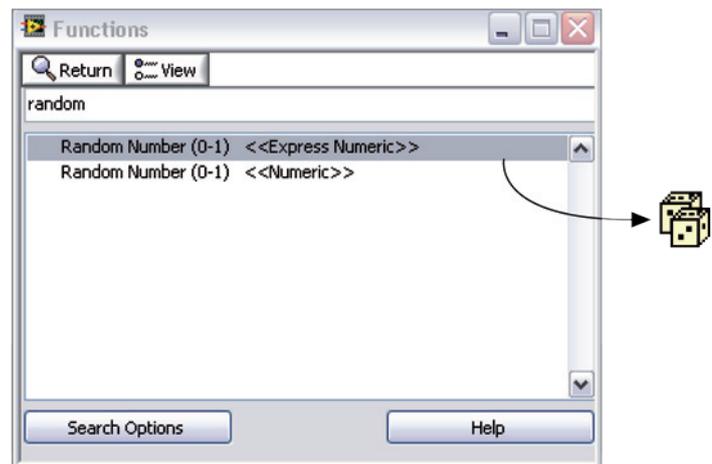
RICERCA DI CONTROLLI, VI E FUNZIONI

Quando selezionate **View » Controls Palette** oppure **View » Functions Palette** per aprire le palette dei Controlli e delle Funzioni, appaiono due pulsanti in alto sulla palette.

Search—Porta la palette in modalità di ricerca così che possiate effettuare ricerche per testo per localizzare controlli, VI o funzioni sulle palette. Mentre una palette è in modalità di ricerca, cliccate sul pulsante **Return** per uscire dalla modalità di ricerca e tornare alla palette.

View—Fornisce opzioni per la scelta di un formato per la palette corrente, mostrando e nascondendo delle categorie per tutte le palette, e organizzando alfabeticamente le voci nei formati **Text** e **Tree**. Scegliete **Options** dal menu rapido per visualizzare la pagina **Controls/Functions Palettes** della finestra di dialogo **Options**, dove potrete selezionare un formato per tutte le palette.

Fig. 1 - Ricerca di un oggetto nella palette Functions.



Questo pulsante appare solo se cliccate sulla punta nell'angolo superiore sinistro di una palette.

Fino a quando non vi familiarizzerete con la localizzazione di VI e funzioni, cercate la funzione o il VI usando il pulsante **Search**. Per esempio, se volete trovare la funzione **Random Number**, cliccate sul pulsante **Search** sulla barra degli strumenti della palette **Functions** e cominciate a scrivere **Random Number** nella casella di testo in alto nella palette. LabVIEW elenca tutte le voci corrispondenti che cominciano con o contengono il testo che avete digitato. Potete cliccare su uno dei risultati della ricerca

e trascinarlo nel diagramma a blocchi, come mostrato in **Fig. 1**. Cliccate due volte sul risultato della ricerca per evidenziare la sua localizzazione nella palette. Se si tratta di un oggetto che avrete bisogno di utilizzare frequentemente potete aggiungerlo alla categoria **Favorites**. Cliccate con il tasto destro del mouse sull'oggetto e selezionate **Add Item to Favorites**, come mostrato in **Fig. 2**.

SCELTA DI UNO STRUMENTO

Potete creare, modificare e fare il debug dei VI utilizzando gli strumenti forniti da LabVIEW. Uno strumento è una modalità operativa speciale del cursore del mouse. La modalità operativa del cursore corrisponde

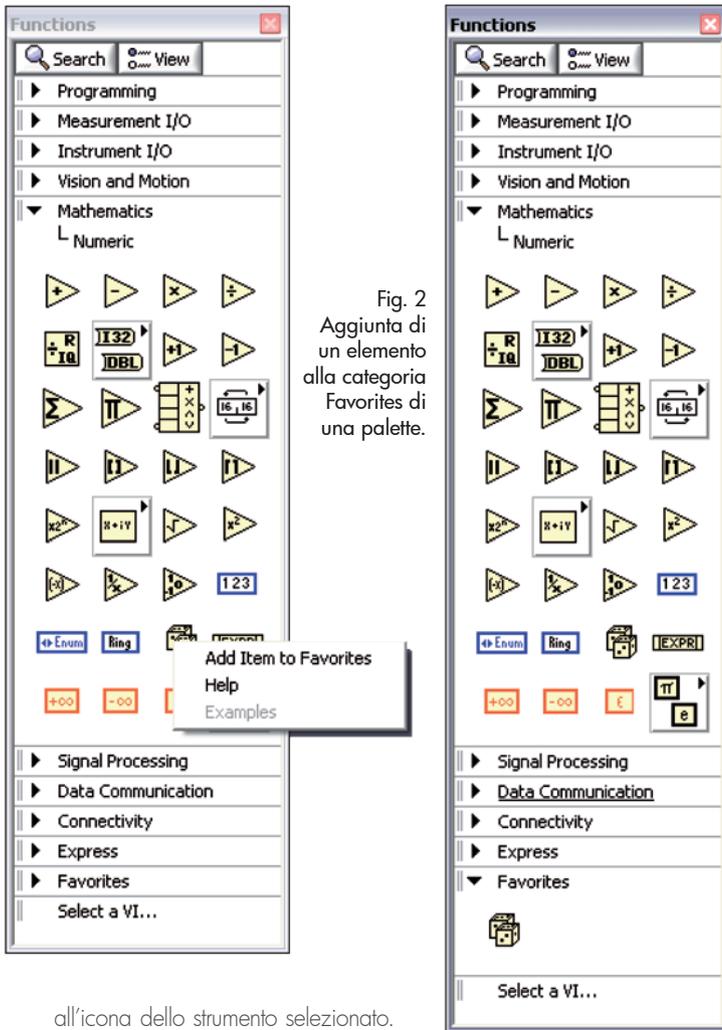


Fig. 2
Aggiunta di un elemento alla categoria Favorites di una palette.



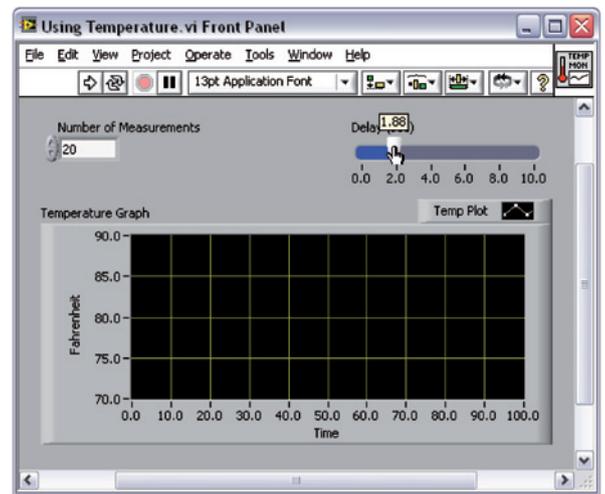
Fig. 3
Palette Tools.

sia sul pannello frontale che nel diagramma a blocchi.

Strumento Labeling

Quando il cursore del mouse diventa come l'icona mostrata a fianco del titolino (), è attivo lo strumento Labeling. Usate lo strumento Labeling per inserire del testo in un controllo, per editare del testo e per creare etichette libere. Per esempio, nella Fig. 7 lo strumento Positioning seleziona il controllo nu-

Fig. 4 - Uso dello strumento Operating.



all'icona dello strumento selezionato. LabVIEW sceglie lo strumento da selezionare basandosi sulla posizione corrente del mouse (Fig. 3).

Suggerimento: Potete scegliere manualmente lo strumento di cui avete bisogno selezionandolo sulla palette Tools. Selezionate **View»Tools** Palette per visualizzare la palette Tools.

Strumento Operating

Quando il cursore del mouse diventa come l'icona mostrata a fianco del titolino (), lo strumento Operating è attivo. Utilizzate lo strumento Operating per modificare i valori di un controllo. Per esempio, in Fig. 4 lo strumento Operating muove il puntatore sulla Horizontal Pointer Slide. Quando il mouse passa sul puntatore, il cursore accede automaticamente allo strumento Operating. Lo strumento Operating è usato soprattutto sul pannello frontale, ma potete usare lo strumento Operating anche nel diagramma a blocchi per cambiare il valore di una costante booleana.

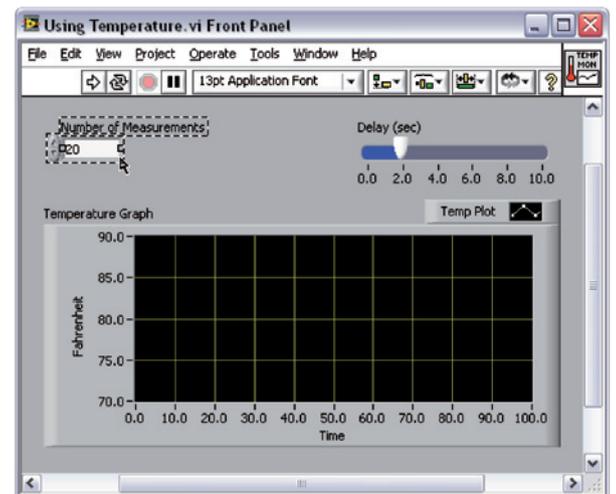
Strumento Positioning

Quando il cursore del mouse diventa come l'icona mostrata a fianco del titolino (), lo strumento Positioning è attivo. Lo strumento Positioning seleziona o ridimensiona oggetti. Per esempio, nella Fig. 5 lo strumento Positioning seleziona il controllo numerico Number of Measurements.

Dopo aver selezionato un oggetto potete spostarlo, copiarlo o cancellarlo. Quando il mouse si ferma sull'angolo di un oggetto, il cursore accede automaticamente allo strumento Positioning.

Se il mouse si ferma su un nodo di ridimensionamento di un oggetto, la modalità del cursore cambia per indicare che potete ridimensionare l'oggetto, come mostrato nella Fig. 6. Notate che il cursore sta passando sopra l'angolo dell'XY Graph in corrispondenza di un nodo di ridimensionamento e il cursore diventa una doppia freccia. Potete usare lo strumento Positioning

Fig. 5 - Uso dello strumento Positioning per selezionare un oggetto.



merico Number of Measurements. Quando il mouse passa sulla parte interna del controllo, il cursore accede automaticamente allo strumento Labeling. Cliccate una volta per posizionare il cursore all'interno del controllo. Poi cliccate due volte per selezionare il testo corrente. Quando

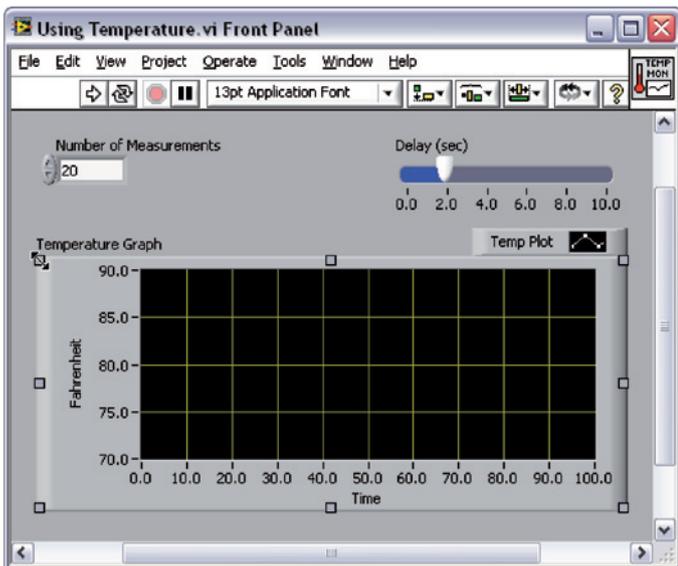


Fig. 6 - Uso dello strumento Positioning per ridimensionare un oggetto.

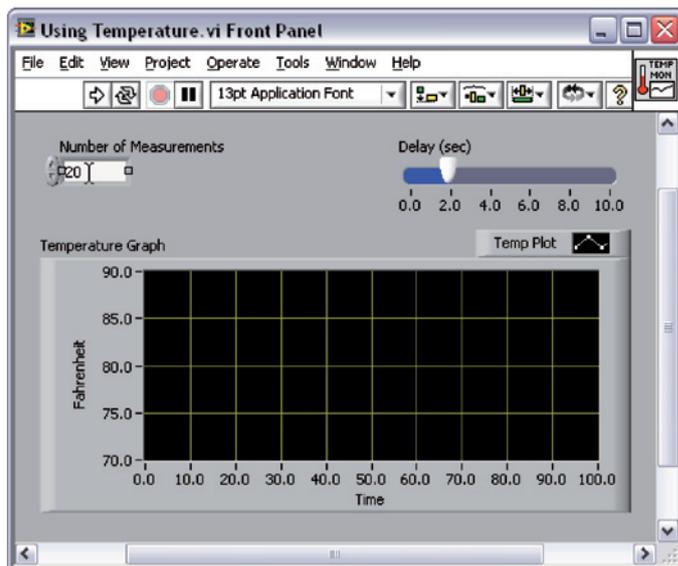


Fig. 7 - Uso dello strumento Labeling.

non siete in un'area specifica di un pannello frontale o di un diagramma a blocchi che dà accesso ad una certa modalità del mouse, il cursore appare a crocetta. Quando è attiva la selezione automatica dello strumento (automatic tool selection), potete cliccare due volte per accedere allo strumento Labeling e creare un'etichetta libera.

Strumento Wiring

Quando il cursore del mouse diventa come l'icona mostrata a fianco del titolino (👉), lo strumento Wiring è attivo. Utilizzate lo strumento Wiring per collegare oggetti sul diagramma a blocchi. Per esempio, nella Fig. 8 lo strumento Wiring connette il terminale **Number of Measurements** al count terminal del For Loop. Quando il mouse passa sopra un punto di uscita o di entrata di un terminale o sopra un collegamento, il cursore accede automaticamente allo strumento Wiring.

Lo strumento Wiring lavora principalmente nel diagramma a blocchi e quando create un connector pane sul pannello frontale.

Altri strumenti accessibili dalla Palette

Potete accedere agli strumenti Operating, Positioning, Labeling e Wiring direttamente dalla palette Tools, piuttosto che utilizzando la modalità Automatic Tool Selection. Selezionate **View»Tools Palette** per accedere alla palette Tools.

👉 La voce in alto nella palette

Tools è il pulsante Automatic Tool Selection.

- 👉 Quando questo viene selezionato, LabVIEW sceglie automaticamente uno strumento in base alla posizione del vostro cursore. Potete disinnescire l'Automatic Tool Selection deselectando il pulsante, o selezionando un altro elemento nella palette. Sulla palette ci sono alcuni strumenti aggiuntivi, come descritto di seguito:
- 👉 Utilizzate lo strumento Object Shortcut Menu per accedere ad un menu rapido dell'oggetto col tasto sinistro del mouse. Utilizzate lo strumento Scrolling per scorrere lungo la finestra senza usare le barre di scorrimento.

- 👉 Utilizzate lo strumento Breakpoint per impostare breakpoint in VI, funzioni, nodi, collegamenti e strutture per mettere in pausa l'esecuzione in quella posizione.
- 👉 Utilizzate lo strumento Probe per creare sonde sui collegamenti nel diagramma a blocchi. Utilizzate lo strumento Probe per controllare i valori intermedi in un VI che produce risultati discutibili o inaspettati.

- 👉 Utilizzate lo strumento Color Copy per copiare colori con lo strumento Coloring.
- 👉 Utilizzate lo strumento Coloring per colorare un oggetto. Lo strumento Coloring mostra

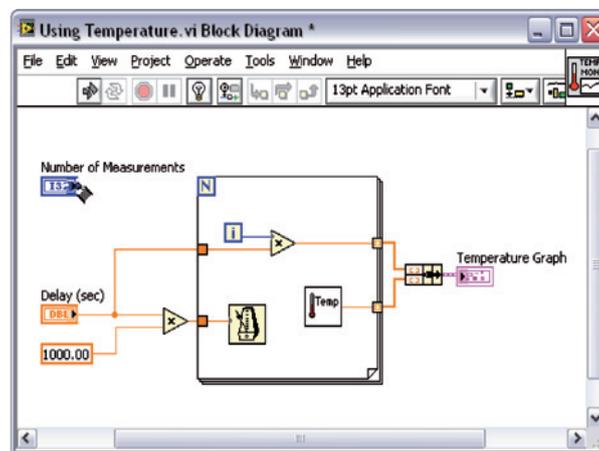


Fig. 8 - Uso dello strumento Wiring.

anche le impostazioni di colore correnti di primo piano e di sfondo.

FLUSSO DEI DATI

LabVIEW segue un modello a flusso di dati per mettere in esecuzione i VI. Un nodo del diagramma a blocchi entra in esecuzione quando riceve tutti i dati di ingresso necessari. Quando un nodo entra in esecuzione, esso produce dei dati di uscita e li passa al nodo successivo lungo il percorso del flusso di dati. Il movimento dei dati attraverso i nodi determina l'ordine di esecuzione dei VI e delle funzioni nel diagramma a blocchi. Visual Basic, C++, JAVA e la maggior parte degli altri linguaggi di programmazione testuali seguono un modello a flusso di controllo nell'esecuzione del programma. Nel flusso di controllo, l'ordine sequen-

Fig. 9 La palette Tools.



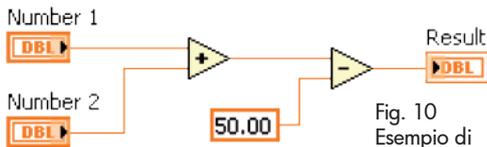


Fig. 10
Esempio di
programmazione
a flusso di dati.

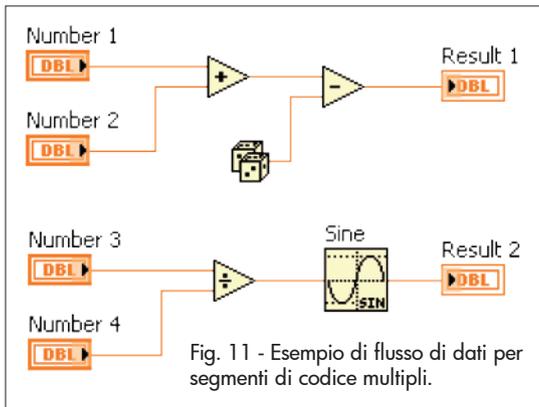


Fig. 11 - Esempio di flusso di dati per
segmenti di codice multipli.

ziale degli elementi del programma determina l'ordine di esecuzione di un programma. Per un esempio di programmazione a flusso di dati, considerate un diagramma a blocchi che somma due numeri e poi sottrae 50,00 dal risultato dell'addizione, come mostrato in Fig. 10. In questo caso, il diagramma a blocchi va in esecuzione da sinistra a destra, non perché gli oggetti sono posizionati in quell'ordine, ma perché la funzione Subtract non può entrare in esecuzione fino a quando la funzione Add non termina l'esecuzione e passa i dati alla funzione Subtract. Ricordate che un nodo entra in esecuzione solo quando i dati sono disponibili a tutti i suoi terminali di ingresso e fornisce dati ai terminali di uscita solo quando il nodo termina l'esecuzione. Nella Fig. 11, valutate quale parte di codice sarà eseguita prima—la funzione Add, Random Number o Divide. Non potete saperlo perché i dati di ingresso alle funzioni Add e Divide sono disponibili nello stesso momento e la funzione Random Number non ha dati di ingresso. In una situazione in cui una parte di codice deve essere eseguita prima di un'altra e non c'è dipendenza dei dati, usate altri metodi di programmazione, come i cluster di errore, per forzare l'ordine di esecuzione. Fate riferimento alla sezione *Aggregazione dei dati* per maggiori informazioni sui cluster di errore. □



Moduli low cost per controlli remoti tramite rete GSM

Per controllare, attivare e verificare in modalità remota mediante cellulare o smartphone il funzionamento di qualsiasi apparecchiatura o sistema elettrico/elettronico. Modulo quadriband GSM/GPRS integrato. Tutti i dispositivi sono Made in Italy e certificati CE - R&TTE.



CE 0051

cod. TDG138

**Teleallarme GSM
con anti-Jammer**



CE 0051

cod. TDG139
**Termostato
con controllo GSM**



CE 0051

cod. TDG140
**Telecontrollo
con comandi DTMF**



CE 0051

cod. TDG133
**Telecontrollo
2 ingressi / 2 uscite**



CE 0051

cod. TDG134
**Apriscatello
per max 200 utenti**

Disponibile separatamente il modulo USB/seriale (cod. FT782M) per il collegamento dei telecontrolli al PC.

Documentazione tecnica e acquisti on-line su:

www.futurashop.it

**FUTURA
ELETTRONICA**

Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775 • Fax. 0331/792287

Training per esperti

PROGRAMMAZIONE OBJECT-ORIENTED IN AMBIENTE LABVIEW

Proseguiamo la descrizione di come applicare a LabVIEW i concetti della programmazione object-oriented e di come utilizzare il linguaggio G per sviluppare classi che offrano caratteristiche di leggibilità, scalabilità e manutenibilità. Approfondiamo la proprietà ereditarietà tra classi ed il concetto di esecuzione dinamica dei VI.

a cura di Claudio Guido

La programmazione object-oriented consiste nella realizzazione di un progetto secondo i dettami della filosofia object-oriented, utilizzando possibilmente un linguaggio che ne faccia rispettare i principi. Le classi disponibili in LabVIEW permettono di realizzare applicazioni rispettando i dettami della filosofia object-oriented. Nell'articolo precedente abbiamo descritto i vantaggi derivanti dall'adottare la programmazione object-oriented nello sviluppo di applicazioni LabVIEW ed abbiamo introdotto la prima delle proprietà delle classi, l'Incapsulamento. Altre proprietà importanti delle classi sono l'Ereditarietà e l'Override, l'esecuzione dinamica dei VI.

EREDITARIETÀ

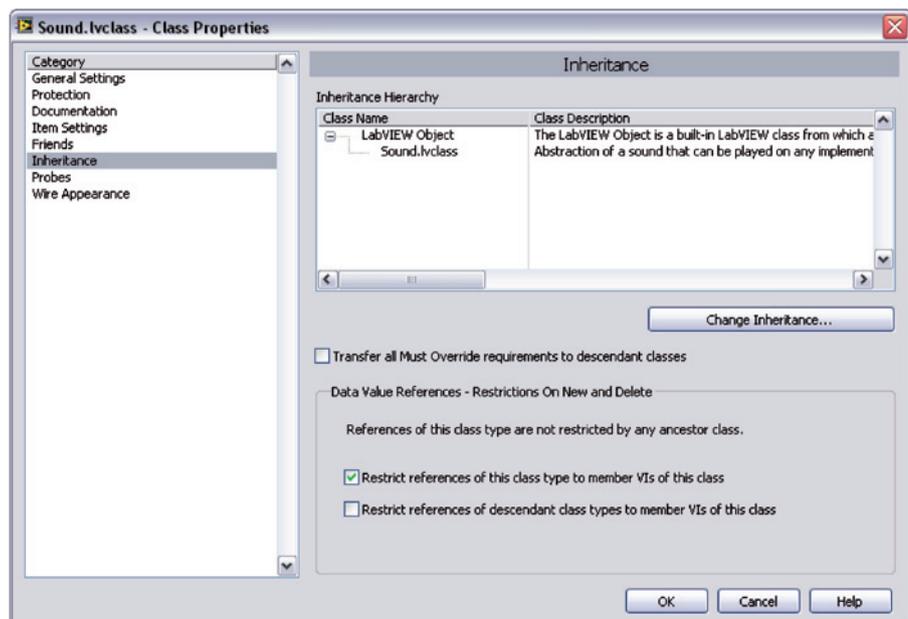
Come abbiamo già anticipato nell'articolo "Programmazione Object-Oriented", nel numero 27 di LabVIEW World, la proprietà delle classi definita come ereditarietà permette di utilizzare

Fig. 1 – Pagina "Inheritance" della finestra di dialogo "Class Properties".

una classe esistente come punto di partenza per la creazione di una nuova classe. Ora descriviamo come l'ereditarietà tra le classi è stata implementata nel linguaggio G.

Ereditarietà nel linguaggio G

Se creiamo una nuova classe in LabVIEW, e stabiliamo che può ereditare da un'altra classe, la nuova classe può utilizzare i VI membri della classe padre, sia



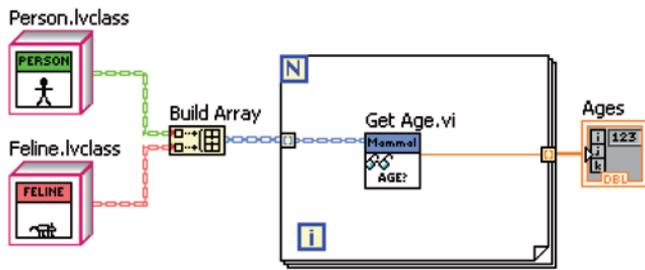


Fig. 2
Esempio di un collegamento wire che trasferisce dati da Classi differenti che possiedono un padre unico.

pubblici che protetti. Per ampliarne le funzionalità è possibile creare dati aggiuntivi e VI membri che appartengano alla nuova classe. Nel paradigma LabVIEW si può pensare all'ereditarietà come se si fosse creato un cluster di cluster in quanto i dati che vengono trasferiti sul collegamento wire sono in realtà il cluster dei dati appartenenti alla classe figlia, raggruppati con il cluster dei dati della classe padre. Il linguaggio G supporta unicamente ereditarietà singola e pubblica. Questo significa che una classe può avere un unico padre e che la relazione tra una classe figlia e la sua classe padre non può essere nascosta. In LabVIEW il progenitore di più alto livello di tutte le classi è la classe "Object". Nel linguaggio JAVA è presente una classe simile (java.lang.Object). Nel linguaggio C# esiste un tipo di oggetto ibrido che è la radice "root" di tutte le classi ed i tipi dati incorporati. Il possedere un progenitore comune rende possibile realizzare funzioni che possono accedere a qualsiasi classe ed operare su queste in modo uniforme. Per creare una relazione di ereditarietà tra due classi:

1. Cliccare col tasto destro sulla classe che vogliamo che erediti da una classe padre e selezionare "Properties" dal menu a tendina. In questo modo si apre la finestra di dialogo "Class Properties";
2. Selezionare "Inheritance" (Ereditarietà) dalla lista "Category" per aprire la pagina "Class Properties" come visibile in Fig. 1;
3. Cliccare sulla scelta "Change Inheritance" per aprire la finestra di dialogo "Change Inheritance";
4. Scorrere la lista "All Classes

in Project" e selezionare il VI che si vuole sia il padre della nostra classe;

5. Cliccare su "Inherit From Selected". Questa operazione chiude la finestra di dialogo "Change Inheritance" ed aggiorna l'albero "genealogico" delle classi, "Inheritance Hierarchy", nella finestra di dialogo "Class Properties";
6. Cliccare sul pulsante "OK" per chiudere la finestra di dialogo "Class Properties".

Ereditarietà e tipi di collegamenti (wire)

Nel linguaggio G, un oggetto di un tipo particolare può essere trasferito su un collegamento wire dello stesso tipo, o di un tipo dalla sua classe padre. In questo modo è possibile raggruppare in un array molti tipi di oggetti diversi, purché tutti abbiano il padre in comune.

Significa che si possono raggruppare molteplici tipi dati delle classi figlie per poi operare su di essi nelle modalità previste dalla classe padre. Nell'esempio di Fig. 2 gli oggetti "Feline" e "Human" sono raggruppati nell'array "Mammals". Il ciclo "For loop" deve essere consapevole solo che sta ricevendo un array di oggetti "Mammals", senza dover tenere conto a quale particolare tipo di "Mammals" appartengono i dati.

Contrariamente a quanto potrebbe aspettarsi chi ha familiarità con altri linguaggi di programmazione, non viene perso alcun dato quando viene collegato un oggetto figlio su un wire di un tipo previsto dall'oggetto padre. Ciascuna iterazione "For loop" richiama la funzione "Get Age" definita nella classe "Mammals" in quanto è ereditata da ciascuna classe figlia.

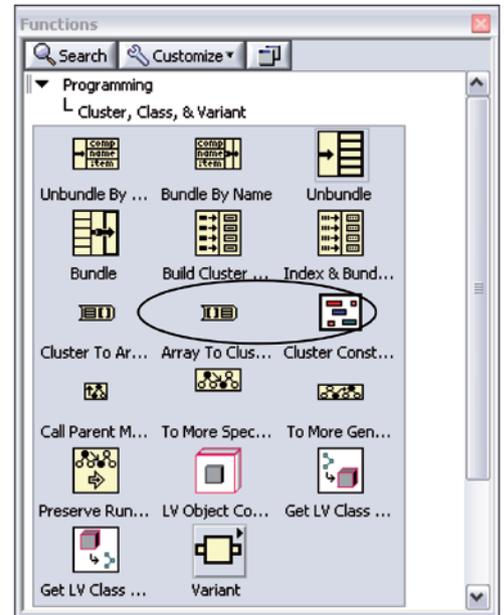


Fig. 3 - Le Palette Cluster, Class e Variant.

Incorporazione e scorporazione delle classi in LabVIEW

Si possono fondere le classi tra loro utilizzando la funzione "To More Generic Class" e scorporarle utilizzando la funzione "To More Specific Class". Queste funzioni possono essere trovate nelle Palette Cluster, Class e Variant, come visibile in Fig. 3.

Si possono utilizzare queste funzioni per puntare tipi dati che hanno una gerarchia di eredità, come avviene per l'identica funzionalità "VI Server Control Refnum". Usare queste funzionalità non modifica la natura dei dati ma permette di modificare il tipo di collegamento wire che li trasporta. La funzione "To More Generic Class" permette di fondere la classe di partenza all'interno della classe padre specificata. Questo metodo è utilizzato principalmente per eliminare punti di forzatura per quei programmatori che hanno convenzioni di codifica stringenti che non ammettono conversioni di tipi dati. La funzione "To More Specific Class" fonde la classe di partenza nella classe discendente specificata. L'utilizzo di questa funzione lascia i tipi dati invariati a meno che non si verifichi un errore. Se i tipi dati sul collegamento wire non sono del tipo della classe

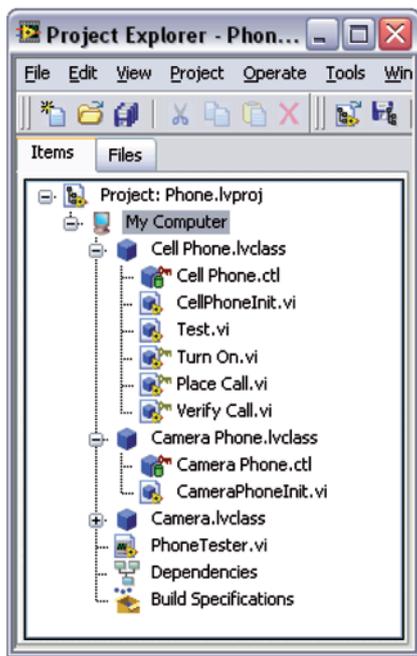
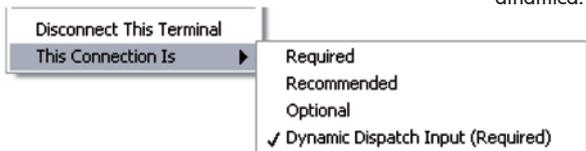


Fig. 4
Test dei telefoni
cellulari -
Ereditarietà.

più specifica, viene innescato un errore, ed i dati in uscita assumono il valore predefinito del tipo dato del collegamento wire. L'utilizzo principale della funzione "To More Specific Class" è di eseguire test di compatibilità di tipo rispetto ai valori di una classe padre. Spesso i programmatori collegano lo stesso collegamento "wire" di una classe padre verso differenti funzioni di chiamata "To More Specific Class". Poi vengono eseguiti i test con diverse versioni del codice fino a quando non si individua la funzione "To More Specific Class" che non va in errore. Questo metodo è assai poco efficiente. Se si desidera utilizzare questo metodo di test e si possiedono i permessi per modificare la classe padre, è preferibile realizzare un VI member dinamico per la classe padre e fare in modo che ciascuna classe figlia possa sostituirlo (override) con le proprie funzionalità personalizzate. In un prossimo articolo questo aspetto verrà approfondito ulteriormente.

Fig. 5
Pannello di
definizione di
un terminale
con input ad
esecuzione
dinamica.



Esempio di collaudo dei telefoni cellulari

La classe "Camera Phone.lvclass" eredita dalla classe "Cell Phone.lvclass". Questo abilita il riutilizzo dei metodi protetti della classe "Cell Phone.lvclass" ("Turn ON", "Place Call", "Verify Call"). Siccome questi metodi possono essere utilizzati in modo diretto, non è necessario ricrearli per la classe "Camera Phone.lvclass" come visibile in Fig. 4.

Possono avere accesso a questi metodi protetti metodi quale "CameraPhoneInit.vi" nonché qualsiasi altro metodo definito all'interno della classe "Camera Phone.lvclass", in quanto questa classe eredita dalla classe "Cell Phone.lvclass".

In questo modo la classe "Camera Phone.lvclass" può contemporaneamente riutilizzare ed estendere le funzionalità che eredita dalla sua classe padre "Cell Phone.lvclass".

Vantaggi dell'ereditarietà

La proprietà ereditarietà contribuisce a rafforzare la struttura della programmazione object-oriented:

- Il codice ereditato tende ad essere più semplice da scrivere. Si possono realizzare nuove classi che riutilizzano codice da una classe che è già stata scritta;
- Il codice ereditato tende ad essere più stabile. È possibile sviluppare nuove classi figlie a partire da una classe figlia esistente, e particolarmente riuscita.

Questo permette inoltre di trasferire parte della stabilità della classe padre nella classe figlia;

- Il codice ereditato tende ad essere più semplice da mantenere. Le funzionalità di utilizzo comune possono essere poste in una classe padre comune. È consigliabile replicare questo comportamento lungo tutta la gerarchia delle classi, in modo da concentrare verso l'alto le funzionalità comuni.

In questo modo diventa più semplice correggere o implementare le funzionalità comuni, in quanto si deve intervenire in un unico punto senza la necessità di rincorrere bug e modifiche in molti VI duplicati.

ESECUZIONE DINAMICA

L'esecuzione dinamica in LabVIEW

Nel linguaggio G, i metodi object-oriented sono VI membri creati come parti di una classe. I VI membri della classe eseguono operazioni sui dati della classe LabVIEW. I metodi delle classi possono utilizzare i metodi di esecuzione statico o dinamico.

Metodi ad esecuzione statica

I VI ad esecuzione statica sono dei normali VI. Un metodo definito con un singolo VI è per definizione un metodo ad esecuzione statica perché LabVIEW esegue sempre lo stesso VI ovunque venga richiamato all'interno dell'intera gerarchia delle classi. Siccome il linguaggio G definisce i metodi ad esecuzione statica come VI univoci, non è possibile chiamare un membro di una classe figlia con lo stesso nome del VI ad esecuzione statica presente nella classe padre.

Metodi ad esecuzione dinamica

È possibile definire metodi realizzati con differenti VI che hanno lo stesso nome distribuiti in diverse classi all'interno della gerarchia. Al momento dell'esecuzione, LabVIEW esegue automaticamente la versione di VI più appropriata per la classe corrente. La capacità di eseguire codice in modo dinamico a secondo del tipo di oggetto passato ad un VI va sotto il nome di esecuzione dinamica. I metodi ad esecuzione dinamica sono da un certo punto di vista simili ai metodi realizzati con VI polimorfi, che permettono di gestire differenti classi di dati. Allo stesso modo dei VI polimorfi, i metodi ad esecuzione dinamica

consistono di molti VI configurati per poter lavorare assieme. Non è noto fino al momento dell'elaborazione, quale dei VI verrà effettivamente eseguito. Nei VI polimorfi si definisce durante la stesura del diagramma a blocchi, quale dei VI sarà eseguito, in base al tipo di dati che caratterizza il collegamento wire. Nei VI ad esecuzione dinamica, il VI da eseguire è determinato al momento dell'elaborazione, in dipendenza di quale tipo di dato si presenta al terminale di input. Per configurare un VI membro come dinamico, aprirete il pannello del connettore, cliccate col tasto destro del mouse la "class input terminal" del VI e modificate come mostrato in Fig. 5. Se il pannello di definizione del connettore include nella lista il terminale di input ad esecuzione dinamica, il VI membro fa parte di un metodo che prevede l'esecuzione dinamica. Se non è presente un terminale di input ad esecuzione dinamica, il VI membro appartiene ad un metodo ad esecuzione statica.

Implementare l'esecuzione dinamica

Abbiamo visto che è possibile realizzare un metodo composto da molteplici VI ad esecuzione dinamica, uno per ciascun livello della gerarchia della ereditarietà. Se un VI ad esecuzione dinamica è definito nella classe padre e nella classe figlia viene definito un VI con lo stesso nome, si dice che la classe figlia sostituisce (override) o estende l'implementazione della classe padre. Se non viene creato nella classe figlia un metodo che sostituisce l'equivalente della classe padre, verrà utilizzato quest'ultimo. Quando si include nel diagramma a blocchi come sub VI, un VI ad esecuzione dinamica, lo si potrà collegare come un qualsiasi altro subVI. Al momento dell'elaborazione, il tipo di dati che viene trasferito dal collegamento determina quale viene richiamato da LabVIEW, tra i

VI fisici presenti nella gerarchia delle classi. Siccome la classe wire di LabVIEW può trasferire i tipi di dati della classe alla quale appartiene, o i tipi di dati di qualsiasi classe figlia, il nodo esegue qualsiasi implementazione del VI ad esecuzione dinamica sia stato definito per la classe. Un oggetto figlio, trasferito su un collegamento "wire" del tipo definito nella classe padre, mantiene comunque la sua tipizzazione dei dati, senza perderne alcuno. Riprendiamo, nella Fig. 6, la gerarchia della classe "Mammals" descritta nell'articolo "Progettare un'applicazione Object-Oriented". Nel linguaggio G, l'indirizzamento verso la specifica implementazione del VI da eseguire da parte dell'entry point della classe padre, è determinato dal tipo di oggetto trasferito di volta in volta dal collegamento "wire", come visibile in Fig. 7. In questo esempio, il gruppo "For Loop", la prima volta indirizza i dati in arrivo verso l'implementazione "Housecat", in quanto l'oggetto trasferito è di tipo "Housecat". La seconda iterazione richiama invece l'implementazione "Human" in accordo con il secondo tipo di dato trasferito dal collegamento wire. Il codice all'interno del gruppo "For Loop" non ha bisogno di conoscere i dettagli dei tipi di dati figli, deve solo conoscere l'insieme delle funzionalità ereditabili previste nella classe padre. Il codice

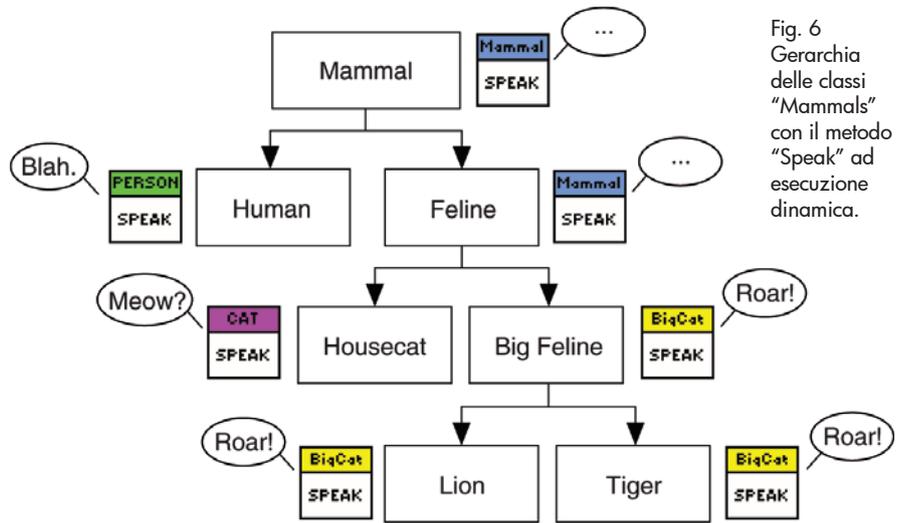


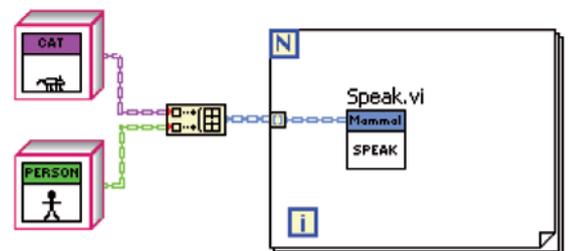
Fig. 6 Gerarchia delle classi "Mammals" con il metodo "Speak" ad esecuzione dinamica.

all'interno del gruppo "for loop" non deve preoccuparsi di conoscere i dettagli della logica interna dei metodi "Housecat" e "Humans", deve solo conoscere come "lavora" la classe "Mammals". Se il codice è scritto nel rispetto della classe "Mammals", è possibile scrivere nuove classi figlie e aggiungerle ai collegamenti esistenti. Se i tipi di dati delle nuove classi rispettano i vincoli dei tipi di dati della classe padre, non vi è necessità di modificare il codice del sistema per adattarlo ai nuovi tipi di dati. Se si desidera aggiungere una classe "Mouse", questa può ereditare da "Mammals", poi si crea una versione di "Speak.vi" che dia come risultato "squeak". Ora è possibile collegare "Mouse" come la terza classe nell'array e la terza iterazione del gruppo "For Loop" richiamerà l'implementazione "Mouse".

Regole per l'esecuzione dinamica

Per creare un VI ad esecuzione dinamica è bene sincerarsi di avere rispettato una serie di regole che descriviamo di seguito.

Fig. 7 - Esempio di esecuzione dinamica.



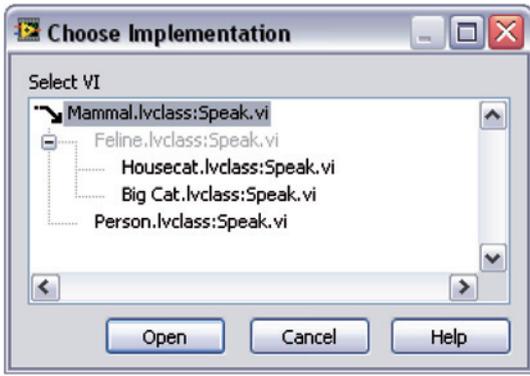


Fig. 8
Finestra di dialogo "Choose implementation".

Metodo della classe padre ad esecuzione dinamica

- Il VI deve essere all'interno di una classe padre;
- Il VI deve essere in scopo pubblico o protetto;
- Il VI deve avere un terminale di ingresso di tipo classe.

Questo terminale deve essere configurato come "Dynamic Dispatch Input" Vi e deve essere un solo ingresso di questo, anche se vi possono essere ingressi aggiuntivi di tipo classe che non sono definiti come "Dynamic Dispatch Input".

Metodi delle classi figlie ad esecuzione dinamica

- Il VI deve avere lo stesso nome file dell'omonimo VI nella classe padre.
Da notare che in memoria il nome del VI è prefissato con il nome della classe alla quale appartiene, in modo da non violare la regola generale di LabVIEW, che richiede che nello stesso progetto in esecuzione, non esistano due VI con lo stesso nome nello stesso momento;
- Le etichette dei connettori delle classi figlie devono essere identiche al connettore del VI padre, eccetto il fatto che ogni terminale etichettato "dynamic dispatch" viene modificato con la classe figlia appropriata;
- I VI devono avere le stesse configurazioni in "VI Properties Dialog" nella pagina "Execution settings";
- I VI devono essere assegnati al medesimo "access scope".

Spesso, i VI ad esecuzione dinamica hanno anche un terminale di uscita. Quando esiste un terminale di questo tipo, dovrebbe essere sempre configurato come "dynamic dispatch output". Anche se il caso è raro, possono coesistere anche molteplici uscite ad esecuzione dinamica (per esempio un VI che esegue lo stesso lavoro per le primitive Min e Max, potrebbe aver bisogno di due uscite ad esecuzione dinamica). Non è necessario che le classi abbiano già definito delle classi figlie al momento della creazione del VI ad esecuzione dinamica. Il VI può essere creato subito. Le classi figlie sono realizzate ed aggiunte in seguito. Se il codice rispetta questi requisiti, abbiamo realizzato una gerarchia di metodi ad esecuzione dinamica. Se, in questa configurazione, viene creato un VI con un nome che esiste già nella gerarchia delle classi, LabVIEW segnalerà il VI con il segno di interruzione, fino a quando non verranno rispettati i requisiti per l'esecuzione dinamica.

Per creare una classe padre si eseguono i seguenti passi:

- Cliccare col tasto destro del mouse sulla classe padre e selezionare la voce "New" >> "VI from Dynamic Dispatch Template". In questo modo si crea un VI conforme ai requisiti per i metodi ad esecuzione dinamica nella classe padre;
- Modificare il VI secondo quanto richiesto dal proprio metodo.

Dopo aver creato e configurato il VI per la classe padre, è pos-

sibile creare un metodo in override per la classe figlia con le seguenti operazioni:

- Cliccare col tasto destro del mouse sulla classe figlia e selezionare la voce di menu "New" >> "VI for Override";
- Nella finestra di dialogo "New Override" selezionare il metodo della classe padre che si vuole sostituire (override);
- Cliccare sul pulsante OK per chiudere la finestra di dialogo "New Override" e creare un VI template di tipo override.

Finestra di dialogo "Choose Implementation"

Dopo aver inserito nel diagramma a blocchi un VI ad esecuzione dinamica, è possibile scorrere, all'interno del diagramma a blocchi, tutte le implementazioni ad esecuzione dinamica di quel VI. Cliccare due volte sul VI ad esecuzione dinamica, all'interno del diagramma a blocchi per aprire la finestra di dialogo "Choose Implementation", come visibile in Fig. 8.

Si utilizza questa finestra di dialogo per visualizzare tutte le implementazioni di un subVI ad esecuzione dinamica, disponibili in memoria, per poi aprire una o più implementazione del VI stesso. Il simbolo a forma di freccia, nell'albero "Select VI", indica i tipi dati delle implementazioni, nel diagramma a blocchi, che mantengono gli stessi tipi dati quando sono eseguite a run time. Da un altro punto di vista, siccome la classe wire in LabVIEW può trasferire dati del suo stesso tipo o del tipo di ciascuna delle

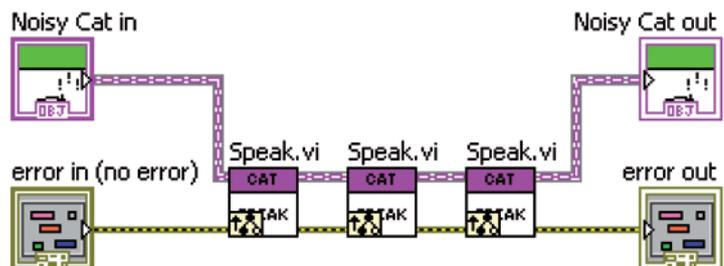


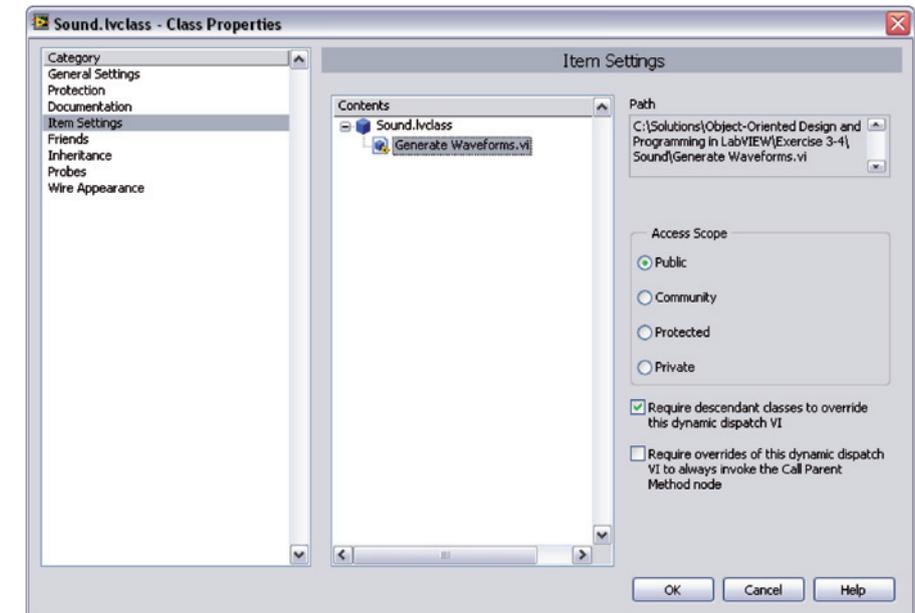
Fig. 9
Utilizzo del nodo "Call Parent Method".

classi figlie, le implementazioni che possono venire utilizzate devono stare allo stesso livello o ad un livello al di sotto del simbolo a freccia, nella gerarchia delle classi. LabVIEW elenca tutte le classi presenti nella gerarchia. Se una classe eredita un VI membro ad esecuzione dinamica, da una classe progenitore, ma non possiede una sua propria implementazione, LabVIEW chiarisce il riferimento alla classe, nella lista di selezione "Select VI". In aggiunta, se la classe collegata al VI, non possiede una propria implementazione del VI stesso, il simbolo a freccia, nella lista "Select VI", appare alla sinistra della classe progenitrice dalla quale il VI eredita. Per aprire un'implementazione del membro VI ad esecuzione dinamica, selezionate il VI nella lista "Select VI" e poi cliccate sul pulsante "Open", oppure cliccate due volte sul VI nella lista "Select VI". Si possono aprire anche molteplici VI, tenendo premuto il tast <Ctrl> e selezionando tutti i VI desiderati.

Nodo "Call Parent Method"

Per una classe figlia è normale non voler sovrascrivere completamente l'implementazione di un metodo nella classe padre. Può succedere di voler utilizzare le funzionalità della classe padre, inserendo alcune personalizzazioni solo prima o dopo quelle già disponibili. Per risolvere questa situazione si può utilizzare il nodo "Call Parent Method", reperibile nelle Palette "Cluster", "Class" e "Variant". Per esempio potremmo aver già definito il metodo "Speak" per la classe "Housecat.lvclass" e decidere di voler creare una nuova classe "NoisyCat.lvclass". Il metodo "Noisy Cat's Speak", fa esattamente tutto ciò che fa il metodo "Housecat Speak", ma ripetuto più volte. Una possibile implementazione di questa situazione è visibile in Fig. 9.

Se si posiziona il nodo "Call Parent Method" nel diagramma a blocchi, automaticamente viene



posizionata un'istanza dell'implementazione della classe padre del VI ad esecuzione dinamica, con il simbolo del "Call Parent Method" inserito nell'icona, in basso a sinistra.

Impostazioni "Must Override" e "Must Call Parent"

Lavorando con l'esecuzione dinamica, ci si può trovare in situazioni dove le classi figlie devono soddisfare requisiti aggiuntivi. Due di questi requisiti possono essere impostati nella pagina "Item Settings" della finestra di dialogo "Class Properties", come visibile in Fig. 10:

- **Le classi figlie sostituiscono sempre il VI ad esecuzione dinamica** – Definita anche come "Must Override"; questa opzione significa che ciascuna classe che eredita da questa classe deve necessariamente fornire la propria implementazione del VI ad esecuzione dinamica. Se non è presente una implementazione locale, la classe risulta in stato di errore;
- **Le classi figlie possono sostituire il VI ad esecuzione dinamica, ma in modo da richiamare sempre il nodo "Call Parent Method"** – Definita anche come "Must Call Parent", questa opzione richiede che ogni classe che desidera

Fig. 10
Pagina "Item Settings" nella finestra di dialogo "Class Properties".

sostituire il VI ad esecuzione dinamica, deve includere il nodo "Call Parent Method" da qualche parte nel diagramma a blocchi, ma non all'interno di un nodo di struttura. Questo garantisce, che il nodo viene comunque eseguito. Le classi figlie sono libere di aggiungere codice prima o dopo la chiamata, ma non possono evitare di eseguire la chiamata stessa.

Queste due opzioni sono configurabili indipendentemente una dall'altra. Ogni VI ad esecuzione dinamica può avere attivata una, entrambe o nessuna delle opzioni indicate. Nessuna di queste opzioni viene attivata in modo predefinito. Impostare entrambe le opzioni significa che il VI nella classe padre espone le sue proprie funzionalità che è necessario richiamare, ma che allo stesso tempo le funzionalità stesse non risolvono il compito in modo autonomo, ma devono essere completate con funzionalità specifiche espresse dai VI delle classi figlie. In aggiunta è possibile configurare le opzioni nella pagina "Inheritance", nella finestra di dialogo "Class Properties", come mostrato in Fig. 11, in modo che il requisito "Must Override" sia passato alle classi figlie.

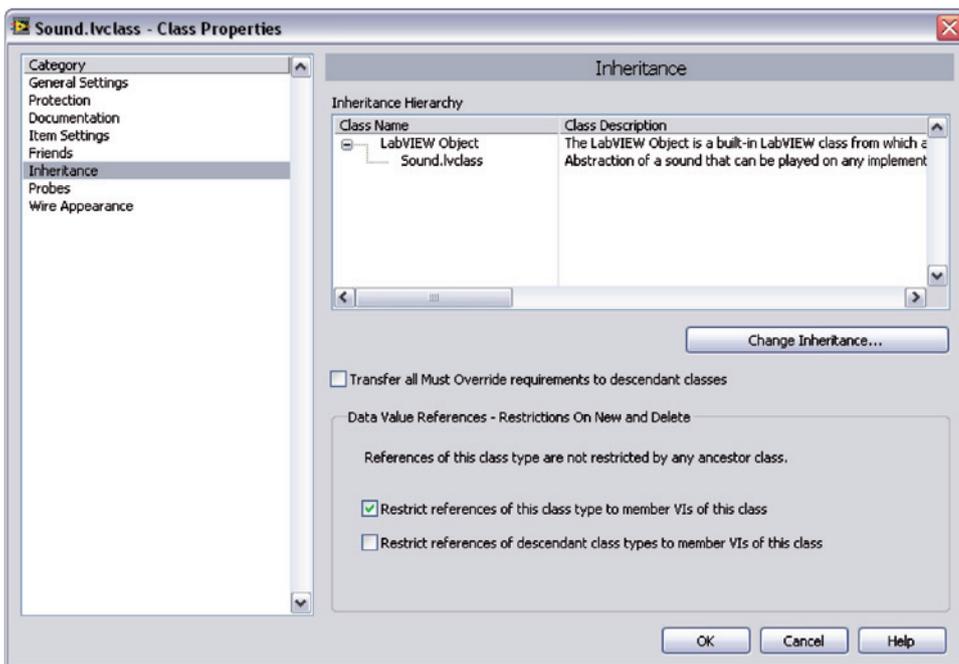


Fig. 11 - Pagina "Inheritance" della finestra di dialogo "Class Properties".

Qualche volta può accadere che la classe figlia diretta non sia il livello giusto nel quale implementare il VI di override. Vi possono essere diversi strati di gerarchia tra il primo progenitore che definisce il VI ad esecuzione dinamica, classificato come "must override", e la classe discendente, che finalmente ha tutte le informazioni per poter scrivere il VI. L'opzione "Transfer all Must Override requirements to descendant" permette alla classi di livello intermedio di evitare di essere segnalate in errore e risparmiare il tempo dei programmatori evitandogli di scrivere VI che non fanno nulla.

Sovraccarico di elaborazione associata all'esecuzione dinamica

Esiste un piccolo sovraccarico associato all'utilizzo dell'esecuzione dinamica, che si genera quando LabVIEW deve decidere quale VI richiamare in esecuzione. Il sovraccarico è costante, senza relazione con quanti override devono essere eseguiti o quanto la gerarchia delle classi sia estesa in ampiezza e profondità. Il sovraccarico associato all'esecuzione dinamica è probabilmente inferiore a

quello associato ad altri metodi che potrebbero essere utilizzati. L'esecuzione dinamica è un modo di gestire la complessità di un sistema, ed in ogni caso, la complessità dei sistemi deve essere gestita, in un modo o in un altro. Per approfondire l'argomento su come ridurre il numero di copie in memoria eseguite da LabVIEW quando richiama VI ad esecuzione dinamica, è possibile consultare l'argomento "In Place Element Structure" nell'Help di LabVIEW.

Esempio di collaudo dei telefoni cellulari

La classe "Cell Phone.lvclass" ha definito un metodo che implementa i test appropriati per collaudare un telefono cellulare di base, ma questa funzionalità necessita di essere estesa alla classe "Camera Phone.lvclass".

Questa deve implementare la maggior parte delle funzionalità, previste per il metodo, nella classe "Cell Phone.lvclass", con l'aggiunta di chiamate ai metodi della classe "Camera.lvClass". Per realizzarla possiamo configurare il metodo "Test" per la classe "Cell Phone.lvclass" come un metodo ad esecuzione dinamica per poi imple-

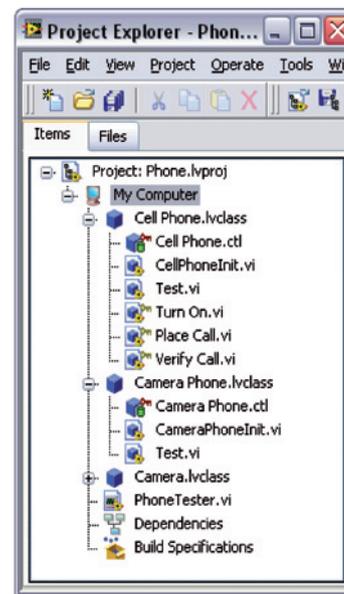


Fig. 12 – Collaudo dei telefoni cellulare – Esecuzione dinamica.

mentare un metodo override nella classe "Camera Phone.lvclass". La gerarchia risultante del progetto è visibile nella Fig. 12.

Utilizzare l'esecuzione dinamica per sostituire il metodo della classe padre permette di creare più semplicemente nuove classi addizionali dove implementare le funzionalità specifiche per il metodo Test.vi.

Vantaggi dell'esecuzione dinamica

L'esecuzione dinamica è una delle proprietà più potenti nella programmazione object-oriented:

- Il codice ad esecuzione dinamica tende ad essere più semplice da scrivere, in quanto si scrive codice attorno alle funzionalità già espresse da una classe padre, che quindi garantisce di funzionare con ogni classe figlia che ne rispetta l'impostazione;
- Il codice ad esecuzione dinamica è più semplice da mantenere, in quanto le nuove necessità, per un programma esistente, possono spesso essere soddisfatte scrivendo classi figlie aggiuntive che si collocano all'interno di una struttura gerarchica esistente. □

Scuola *Real-time*

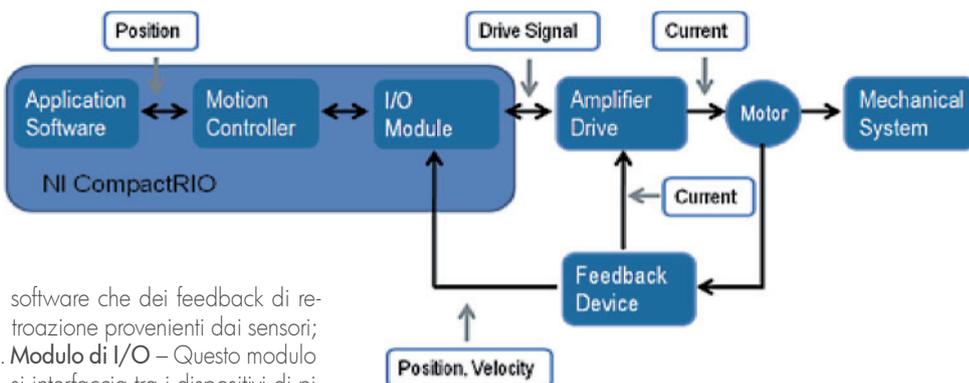
MOTION CONTROL

a cura di Claudio Guido

Le attuali esigenze di fabbricazione richiedono di realizzare macchine con la capacità di posizionare e orientare con grande precisione, a volte dell'ordine dei nanometri, gli oggetti nello spazio. Vediamo le soluzioni di controllo di movimento disponibili in LabVIEW.

In questo articolo descriviamo le soluzioni di Motion Control di precisione messe a disposizione da NI LabVIEW. In termini semplici il concetto di Motion Control si può ricondurre all'automatizzazione dell'accensione, dello spegnimento o del controllo della velocità di rotazione, di una ventola o di una pompa. È possibile realizzare sistemi di Motion Control con moduli I/O digitali standard, o con moduli analogici VFD (Variable Frequency Driver). Utilizzando sensori specializzati, attuatori, e loop di controllo ad elevata frequenza di campionamento, è possibile ottenere sistemi di Motion Control che permettono posizionamenti e controlli di velocità molto precisi su numerosi assi. Questo articolo descrive come realizzare controlli di movimento di precisione utilizzando la piattaforma NI CompactRIO. Un sistema completo di Motion Control è un'applicazione complessa costituita da componenti meccanici di precisione, pilotati da un sistema composto da molteplici controlli a retroazione annidati, alcuni dei quali ad altissima frequenza di campionamento. Un sistema di Motion Control altamente affidabile e dalle prestazioni elevate è costituito dallo schema a blocchi in Fig. 1:

1. **Motion Controller** – Questo modulo è il dispositivo di elaborazione che esegue gli algoritmi ed i loop di controllo a retroazione per calcolare i comandi di azionamento che tengano conto sia dei requisiti implementati nel



software che dei feedback di retroazione provenienti dai sensori;

- Modulo di I/O** – Questo modulo si interfaccia tra i dispositivi di pilotaggio e di retroazione. Il modulo converte i comandi di azionamento, provenienti dal modulo di Motion Control trasformandoli in impulsi digitali e/o analogici in grado di essere interpretati dagli attuatori;
- Driver di potenza** – Il modulo è costituito dai driver di potenza, che convertono gli impulsi digitali e/o analogici provenienti dai moduli di I/O in segnali con un contenuto di potenza necessaria ad attivare i motori. In molti casi è presente anche un dispositivo di controllo della corrente, ad alta frequenza di campionamento;
- Motori** – Il motore converte l'energia elettrica erogata dal driver, in energia meccanica. La costante di coppia kt e l'efficienza propria del motore definiscono il rapporto tra la corrente assorbita dal motore e la coppia sviluppata;
- Trasmissione meccanica** - Il modulo di trasmissione è costituito dai componenti necessari a trasferire il movimento di rotazione

Fig. 1
Diagramma
semplificato
di un sistema
di Motion
Control con
CompactRIO

del motore al sistema di utilizzo. Questo modulo è tipicamente composto di parti meccaniche come ingranaggi, cinghie di trasmissione e viti senza fine che convertono il movimento rotatorio dell'albero motore in spostamenti lineari degli attuatori, in base a rapporti di trasmissione definiti. Esempi comuni sono le cinghie di trasmissione, i nastri trasportatori e le catene;

6. **Moduli di retroazione** – Costituiti da sensori come encoder e switch di fine corsa che permettono di tenere costantemente informati i driver di potenza ed il modulo di Motion Control, su posizione e velocità degli oggetti movimentati.

MODULO MOTION CONTROLLER

Il modulo Motion Controller, cuore del sistema, contiene il software di controllo che fornisce le funzionalità per creare in modo flessibile complesse applicazioni di Motion Control ad assi multipli. Il modulo

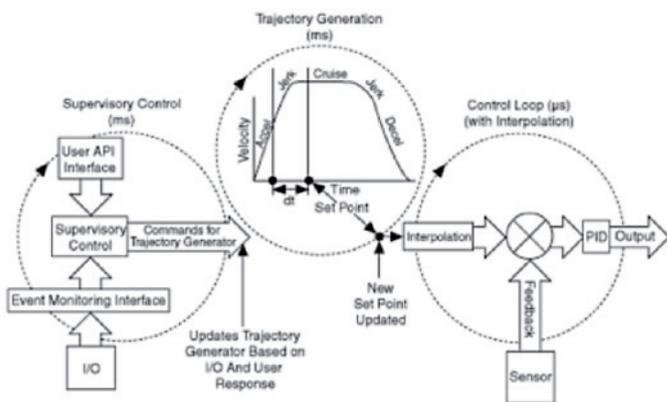


Fig. 2
Architettura
funzionale dei
Controllori di
movimento NI.

Motion Controller è strutturato in tre loop di controllo in cascata (Fig. 2).

- 1. Loop di supervisione** – Questo è il loop di controllo di livello più alto. Elabora i comandi di azionamento in sequenza e li passa al loop di controllo della traiettoria. Il loop di supervisione esegue i seguenti compiti: innesco del sistema e definizione del punto "home" o posizione zero; gestione degli eventi, che comprende l'innesco di azioni a fronte dello stato dei sensori ed elabora le strategie di comportamento a fronte degli eventi definiti dall'utente; rilevamento di condizioni di errore che comprende anche il rilevamento di condizioni di fine corsa, attivazione di sistemi di sicurezza e protezione, attivazione di dispositivi di blocco, errori di percorso o altri eventi.
- 2. Controllo di traiettoria** – Questo loop di controllo riceve gli input dal loop di supervisione e pianifica il percorso di movimentazione in base alle strategie specificate dagli utilizzatori. Il controllo elabora, sulla base di calcoli deterministici, la sequenza delle coordinate del percorso che il pezzo movimentato deve seguire. Come regola generale questo ciclo di controllo dovrebbe essere eseguito con una temporizzazione di 5 ms o inferiore.
- 3. Loop di controllo** – Questo è un loop molto veloce con una temporizzazione di 50 microsecondi. Utilizza i feedback dei sensori di posizione e velocità e le coordinate calcolate dal loop di controllo di traiettoria, per pilotare il driver di potenza. Siccome questo loop viene eseguito ad una frequenza superiore rispetto al generatore di traietto-

ria, è in grado di determinare per ciascun intervallo di tempo, coordinate intermedie, rispetto a quelle calcolate, utilizzando routine di interpolazione spline. Per i sistemi basati su motori stepper, il loop di controllo viene sostituito con un modulo di generazione dei passi di avanzamento della rotazione.

MODULI LabVIEW DI INTERFACCIA DRIVER NI SOFTMOTION E NI 951X

Utilizzando i moduli LabVIEW Real-Time e LabVIEW FPGA, è possibile realizzare da zero tutti i componenti di un sistema di Motion Control, ma National Instruments ha preferito mettere a disposizione degli utilizzatori componenti software e moduli di I/O preconfezionati e testati, utilizzabili immediatamente con i dispositivi della serie C. Il modulo LabVIEW NI SoftMotion offre API di alto livello per la programmazione di driver all'interno di applicazioni di Motion Control. Il loop di supervisione ed il generatore di percorsi sono eseguiti dal processore real-time del dispositivo CompactRIO. NI offre anche moduli di interfaccia per i dispositivi della serie C (NI 951x) che eseguono il loop di controllo principale e forniscono gli I/O per collegare i sensori di trazione e di guida. Tutti i loop di controllo ed i moduli di I/O sono configurati dal progetto LabVIEW. Per le applicazioni che richiedono un alto grado di personalizzazione, come un generatore di percorsi od un algoritmo di controllo personalizzati, LabVIEW NI SoftMotion offre gli strumenti software per personalizzare questi componenti con LabVIEW Real-Time e LabVIEW FPGA. Per le applicazioni che necessitano di funzionalità o caratteristiche che non sono disponibili nei moduli della Serie C NI 951x, LabVIEW SoftMotion mette a disposizione dell'interfaccia per utilizzare i moduli di I/O in congiunta con driver terze parti. In aggiunta, LabVIEW NI SoftMotion permette la prototipazione virtuale per le applicazioni di Motion Control e la progettazione di macchine integrandosi con le applicazioni di

progettazione SolidWorks Premium 3D CAD. Utilizzando NI SoftMotion per SolidWorks è possibile simulare i progetti realizzati in SolidWorks utilizzando i profili di movimento reali sviluppati con i blocchi funzione di LabVIEW NI SoftMotion, prima di affrontare i costi di realizzazione di prototipi reali. È possibile approfondire questi argomenti visitando il sito ni.com/virtualprototyping

PRIMI PASSI CON MOTION IN AMBIENTE CompactRIO

È possibile suddividere il processo di realizzazione di un'applicazione di Motion Control nelle quattro fasi principali rappresentate in Fig. 3.

DETERMINARE I REQUISITI DI SISTEMA E SCEGLIERE I COMPONENTI

Si inizia selezionando i componenti meccanici ed i motori più adatti per il sistema da realizzare. Una delle applicazioni più ricorrenti richiede di spostare un oggetto da una posizione ad un'altra. Un modo tradizionale di trasformare il moto rotatorio di un motore in uno spostamento lineare è di posizionare il motore su una piattaforma ed utilizzare un meccanismo a vite senza fine per muovere il carico. Le piattaforme sono dispositivi meccanici che permettono movimenti lineari o rotatori utili ai fini del corretto spostamento e posizionamento di oggetti. Sono disponibili in una varietà di tipi e dimensioni, in modo da soddisfare le più diverse applicazioni. Per determinare la piattaforma corretta per l'applicazione da realizzare è bene familiarizzare con la terminologia comunemente utilizzata nella descrizione delle piattaforme. Alcune delle caratteristiche chiave da tenere in considerazione includono le seguenti:

- **Rapporto degli ingranaggi della trasmissione** – Determina la distanza lineare percorsa dalla piattaforma per ciascuna rotazione completa dell'asse del motore;
- **Accuratezza** – Misura quanto si avvicina la distanza percorsa a fronte di un azionamento pilotato rispetto ad una distanza di riferimento;
- **Risoluzione** – Lo spostamento mi-

nore che il sistema è in grado di eseguire. In particolari casi può essere inferiore a pochi nanometri;

- **Escursione di movimento** – La massima distanza che il sistema è in grado di eseguire in una determinata direzione;
- **Ripetibilità** – La capacità di riprodurre il medesimo spostamento a fronte di uno specifico azionamento, a parità di condizioni. Questa caratteristica può essere specificata come ripetibilità unidirezionale, che descrive la capacità degli azionamenti di ritornare in una posizione determinata solo in una specifica direzione, oppure come ripetibilità bidirezionale, che descrive la capacità degli azionamenti di ritornare in una specifica posizione da entrambe le direzioni;
- **Carico massimo** – il carico massimo per il quale è stata progettata la piattaforma, in grado di mantenere specifiche caratteristiche di accuratezza e ripetibilità.

Scelta della piattaforma

È possibile scegliere tra diverse piattaforme a seconda delle esigenze applicative. Per semplicità è possibile restringere la classificazione delle piattaforme a due sole tipologie principali, lineari e rotanti. Le piattaforme lineari si muovono lungo percorsi lineari e sono spesso impilate una sull'altra per permettere spostamenti in diverse direzioni. Un sistema a tre assi, con componenti in grado di muoversi lungo gli assi x, y e z, rappresenta una configurazione usuale per posizionare un oggetto all'interno di uno spazio tridimensionale. Una piattaforma rotante è una piattaforma che può ruotare intorno ad un asse, normalmente posizionato al centro della piattaforma stessa. Le piattaforme lineari sono utilizzate per posizionare gli oggetti nello spazio, mentre le piattaforme rotanti sono utilizzate per orientarli correttamente lungo gli assi di rotazione, beccheggio ed imbardata. Molte applicazioni, come gli allineamenti di alta precisione richiedono sia posizionamenti che orientamenti di precisione. La risoluzione di una piattaforma rotante è misurata spesso in

gradi e frazioni di grado. Esistono anche tipi speciali di piattaforme, come i goniometri, simili alle piattaforme lineari ma che si muovono lungo percorsi ad arco, o gli esapodi, che sono meccanismi paralleli che possono eseguire movimenti su sei assi e sono in grado di controllare movimenti sugli assi x, y, z di rotazione, di beccheggio e di imbardata. Con gli esapodi è possibile definire nello spazio un punto virtuale verso il quale orientare la piattaforma. A fronte di questa caratteristica si contrappone lo svantaggio che gli esapodi sono meccanismi paralleli e la loro cinematica è molto più complessa di quella delle piattaforme lineari impilate.

Gioco

Un'altra caratteristica da considerare quando si deve scegliere una piattaforma per un'applicazione di movimentazione di precisione è il gioco tra le parti meccaniche. Per gioco si intende il ritardo che si genera quando un ingranaggio, in un sistema di trasmissione, cambia direzione, e percorre una piccola distanza a vuoto, prima di riprendere contatto con l'ingranaggio accoppiato. Il gioco può portare ad inaccuracie di movimento significative specialmente nei sistemi che utilizzano molti ingranaggi nella catena di trasmissione. Quando i movimenti sono su scala nanometrica, anche un gioco di piccola entità può comportare importanti inaccuracie nel sistema. Un'accurata progettazione meccanica può minimizzare l'effetto dei giochi ma non è possibile eliminarli del tutto. È possibile compensare gli effetti di questo problema implementando retroazioni dual-loop nel software. Il modulo di interfaccia del servocomando della Serie C NI 9516 supporta la retroazione da parte di due encoder e da due sorgenti diverse su un singolo asse. Per comprendere i motivi per i quali può essere necessario utilizzare queste funzionalità, prendiamo in considerazione una piattaforma di riferimento. Se si controlla direttamente la piattaforma, invece della posizione del motore che trascina la piattaforma stessa, è possibile verificare se un azionamento porta

il pezzo a raggiungere la posizione richiesta. Dall'altra parte, siccome il Motion Controller invia segnali al motore e non alla piattaforma, che è la sorgente principale della retroazione, le differenze tra il risultato atteso rispetto agli input forniti può portare a rendere il sistema instabile. Per poter calcolare gli aggiustamenti necessari ad aiutare il sistema a rimanere stabile, si possono monitorare, come sorgente di feedback secondaria, i feedback provenienti direttamente dall'encoder sul motore. Utilizzando questo metodo, si può monitorare la posizione effettiva della piattaforma, tenendo conto dell'eventuale inaccuratezza della catena di trasmissione del movimento.

Scelta dei motori

Il movimento della piattaforma è guidato da un motore. Alcune piattaforme di alta precisione ed altri componenti meccanici hanno un motore direttamente integrato in modo da minimizzare i giochi ed elevare le caratteristiche di ripetibilità. Comunque la maggior parte delle piattaforme e dei componenti meccanici utilizzano degli accoppiamenti meccanici per poterle connettere a motori di tipo standard. Per semplificare i collegamenti la NEMA (National Electric Manufacturer Association), ha standardizzato le dimensioni dei motori. Per i motori di potenza inferiore ad un cavallo, i motori hanno una codifica a due cifre come NEMA 17 o NEMA 23. Per questi motori lo schema dimensionale descrive uno specifico diametro dell'albero, ed una specifica mappatura dei fori di montaggio. Le caratteristiche dimensionali non entrano nel merito di coppia e velocità, in modo da permettere una gamma

Fig. 3
Le quattro fasi per la realizzazione di un sistema di Motion Control.

1. Determine the system requirements and select components.

2. Connect the hardware

3. Configure the controller from the LabVIEW Project.

4. Develop a custom motion application using the NI SoftMotion API.

Stage Drive Technology	Speed	Maximum Load	Travel Distance	Repeatability	Relative Complexity	Relative Cost
Stepper	Medium/Low	Medium/Low	High	Medium/Low	Low	Low
Brushed Servo	High	High	High	Medium	Medium	Low
Brushless Servo	Very High	High	High	High	High/Medium	High
Piezo	Medium	Low	Low	Very High	High	High

di scelta all'interno della stesse caratteristiche dimensionali. Una volta scelto il motore adatto, questo deve essere associato ad un opportuno sistema meccanico in modo da ottenere le prestazioni richieste. È possibile scegliere tra queste quattro principali tecnologie di motori:

1. **Motori Passo-passo** – Un motore passo-passo è meno costoso di un servomotore di dimensioni simili ed è tipicamente più semplice da utilizzare. Questi motori sono chiamati motori passo-passo perché si muovono in base ad avanzamenti discreti. Controllare un motore a passi richiede un driver stepper, che riceve dal controller i segnali di pilotaggio per la direzione di rotazione ed i passi di avanzamento. È possibile pilotare i motori passo-passo, che sono una buona scelta per le applicazioni a basso costo in una configurazione di controllo a ciclo aperto (senza necessità di feedback di ritorno da sensori encoder). In generale un motore a passi fornisce una buona coppia alle basse velocità ed una buona coppia di blocco ma una bassa coppia alle alte velocità, con una velocità massima non elevata. I movimenti a bassa velocità possono risultare a scatti, ma la maggior parte dei motori a passi offrono la capacità di avanzamento per micro passi, in modo da minimizzare il problema.

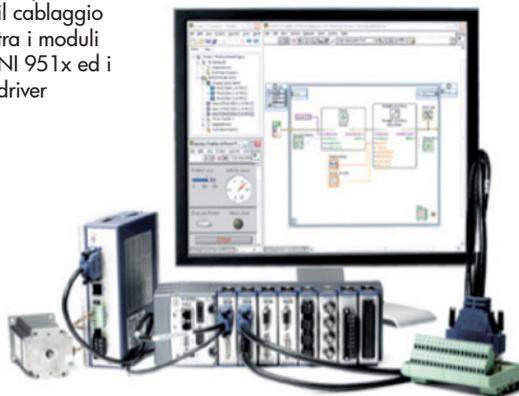
2. **Servomotori a spazzole** – Questi sono semplici motori nei quali la corrente elettrica viene trasferita dai contatti esterni verso il rotore centrale per mezzo di un commutatore rotante. Questi motori richiedono un'alimentazione a due conduttori e sono controllati variando la corrente fornita al motore stesso, in genere utilizzando un controllo PWM (pulse-width modulation). Il driver del motore converte il segnale di controllo, normalmente un segnale analogico a ± 10 V, in un'uscita a corrente variabile verso il motore che può richiede-

Fig. 4
Tabella di
confronto delle
caratteristiche
tecnologiche dei
motori.

re una taratura iniziale. Questi motori sono generalmente semplici da controllare e forniscono una buona coppia lungo tutto il loro campo di funzionamento. Di contro richiedono una periodica manutenzione alle spazzole e, paragonati ai servomotori brushless, forniscono una gamma di velocità meno estesa e sono meno efficienti a causa dei limiti meccanici imposti dalla presenza delle spazzole.

3. **Servo motori brushless** – I servomotori brushless impiegano un rotore a magneti permanente, avvolgimenti trifase e sensori ad effetto di Hall per determinare la posizione del rotore. Un driver specifico converte il segnale analogico a ± 10 V proveniente dal controllore, in alimentazione di potenza trifase verso il motore. Questi motori, molto efficienti, producono coppia e velocità molto elevate, e richiedono una manutenzione inferiore. Di contro sono più complessi da installare e mettere a punto, e sia i motori che i driver sono più costosi delle soluzioni alternative;
4. **Motori piezoelettrici** – I motori piezoelettrici utilizzano materiali piezoelettrici per creare vibrazioni (o passi), nel campo degli ultrasuoni e producono movimenti lineari o rotatori in modo simile al modo di muoversi dei bruchi. Questi motori, con i quali è possibile controllare movimenti estremamente precisi, sono

Fig. 5
La possibile
scelte per
semplificare
il cablaggio
tra i moduli
NI 951x ed i
driver



comunemente utilizzati per le applicazioni che richiedono posizionamenti nanometrici come gli allineamenti laser. Per una maggior precisione di spostamento, questi motori sono spesso integrati in una piattaforma di attuatori. Sono disponibili anche motori piezoelettrici rotanti.

Siccome i motori ed i driver sono strettamente dipendenti tra loro, è preferibile scegliere combinazioni di motori e driver dello stesso produttore. Anche se questo non è un requisito obbligatorio, rende più semplice le scelte e le tarature.

COLLEGATE I DISPOSITIVI HARDWARE

Una volta scelti i componenti meccanici, i motori ed i driver più appropriati per la propria applicazione è il momento di collegare tutto al sistema Compact RIO. Utilizzando "Axis Interface Node" e "LabVIEW FPGA" è possibile utilizzare qualsiasi modulo della Serie C per collegare il sistema Compact RIO. Per rendere le operazioni più semplici, National Instruments raccomanda di utilizzare il modulo di interfaccia driver della Serie C NI 951x.

MODULO DI INTERFACCIA DRIVER NI 951X

Il modulo NI 951x è in grado di generare i segnali di pilotaggio per centinaia di modelli di driver per servomotori e motori passo-passo per asse singolo. In aggiunta alla generazione di segnali di I/O appropriati per il Motion Control, il modulo contiene anche un processore in grado di eseguire l'elaborazione di interpolazione spline in base al loop di controllo del servomotore o con un algoritmo di generazione di passi proprietario NI.

- L'NI 9512 è un modulo di interfaccia per driver a passi o posizionali con feedback incrementale da encoder;
- L'NI 9514 è un modulo di interfaccia per servomotori con feedback incrementale da encoder;
- L'NI 9516 è un modulo di interfaccia per servomotori con feedback a doppio encoder.

Quando vengono eseguiti in modo scan, questi moduli devono essere inseriti in uno dei primi quattro "slot" negli chassis Compact RIO. Utilizzando LabVIEW FPGA possono essere inseriti in qualsiasi slot. I moduli NI 951x sono progettati per semplificare il cablaggio fornendo la necessaria flessibilità per collegare tutti gli I/O necessari al controllo movimento ad un singolo modulo. Per semplificare ancora di più il cablaggio, gli I/O digitali sono configurabili via software per poterli collegare ad ogni dispositivo in ingresso o in uscita. I moduli offrono le seguenti funzionalità:

- Possibilità di inviare al driver segnali di tipo analogico o digitale;
- Gestione segnali di abilitazione dei driver; configurabili via software, come impulsi a livello alto o basso (24 V);
- Segnali DI per il posizionamento "home", "fine corsa" e operazioni di I/O digitali in genere; tutti configurabili via software come segnali a livello alto o basso (24 V);
- Ingressi encoder e alimentazione a 5V; configurabile come alimentazione lineare o differenziale;
- Segnali DI/DO per funzioni di posizionamento veloce e comparazione (5 V);
- LED per permettere un veloce debug visivo sullo stato degli encoder, sullo stato dei fine-corsa e sugli errori sugli assi.

Per semplificare ulteriormente il cablaggio National Instruments offre diverse possibilità per collegare i moduli di interfaccia driver NI 951x ai driver stepper esterni, o agli amplificatori dei servomotori, tra i quali:

- NI 9512-to-P700 Stepper Drives Connectivity Bundle – Permette di collegare il modulo NI 9512 ai driver stepper NI P70530 e P70360;
- NI 951x Cable and Terminal Block Bundle – Permette di connettere un modulo NI 951x con connettori a 37 pin a inserzione a molla o avvitabili;
- D-SUB and MDR solder cup connectors – Semplifica la creazione di cablaggi personalizzati;
- D-Sub to pigtailed cable and

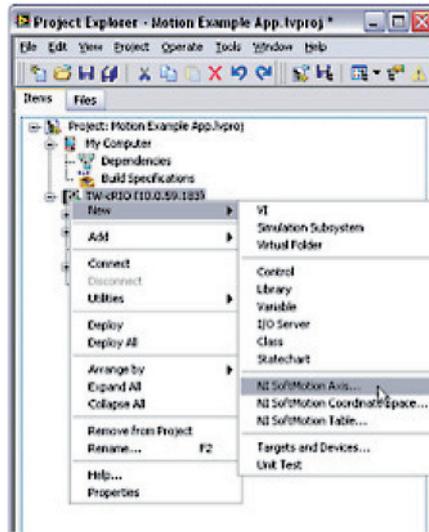


Fig. 6 - Aggiungere un asse al sistema CompactRIO.



MDR to pigtailed cable - Semplifica la creazione di cablaggi personalizzati.

CONFIGURARE IL CONTROLLORE DAL PROGETTO LABVIEW

Per utilizzare LabVIEW NI SoftMotion in LabVIEW, è necessario creare gli assi, le coordinate e le tabelle nel progetto LabVIEW. Quando si creano questi elementi, si associa un canale logico con il componente fisico e si istanziano i loop di controllo in background che devono essere eseguiti sul controllore. Si utilizzano i canali logici che sono stati creati nello sviluppo delle applicazioni di movimento utilizzando le API NI SoftMotion LabVIEW:

- Un asse è un canale logico associato ad un singolo motore. Ogni motore che si vuole controllare deve essere definito in un asse;

- Una coordinata è un raggruppamento di uno o più assi. Raggruppando diversi assi in una coordinata si possono realizzare azionamenti coordinati su molteplici assi. Per esempio, se si considera una piattaforma x, y e si vuole generare un movimento ovale diventa difficile comandare individualmente i due motori. Ma se si raggruppano in un'unica coordinata, il generatore di traiettorie LabVIEW NI SoftMotion sviluppa automaticamente i comandi di posizionamento sui due assi in modo che il percorso risultante sia un ovale;
- Si utilizzano le tabelle per specificare profili di movimento più complessi come contorni ed eccentrici. È anche possibile importare profili di movimento da sorgenti esterne in un formato

Fig. 7 Si utilizza la funzionalità di configurazione degli assi per configurare tutti i parametri di I/O

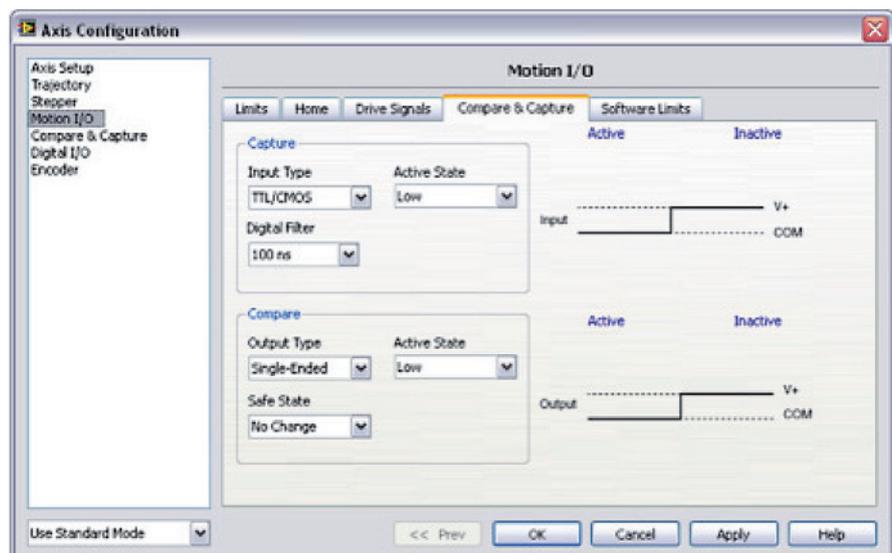
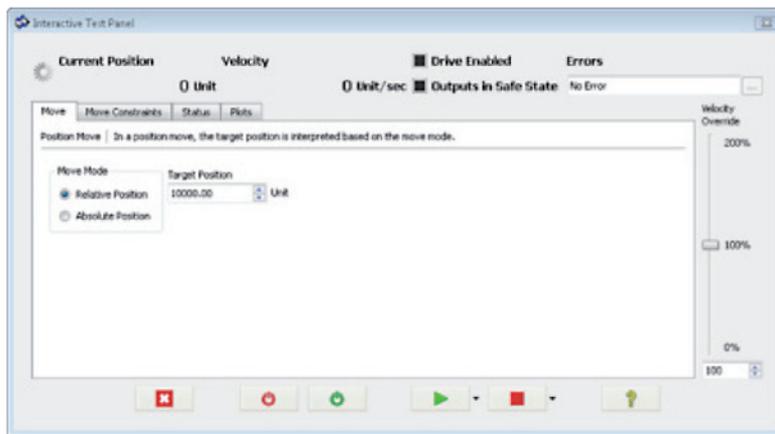


Fig. 8
Utilizzando l'Interactive Test Panel è possibile verificare la correttezza del sistema di movimento prima di iniziare a scrivere codice.



di campi delimitati da virgole (CVS).

AGGIUNGERE ASSI, COORDINATE E TABELLE AD UN PROGETTO

Si possono aggiungere assi, coordinate e tabelle cliccando col tasto destro del mouse sul controllore CompacRIO, nel progetto LABVIEW e selezionando la voce di menu "New". Un asse consiste di un generatore di traiettoria, un loop di controllo PID (Proportional, Integral, Derivative) o un output stepper, ed un controllo di supervisione. Si possono associare a LabVIEW NI SoftMotion assi con hardware simulato o con dispositivi reali. Gli assi associati ai servomotori richiedono una risorsa di feedback da encoder. Gli assi associati ai moduli stepper open-loop non richiedono feedback per la loro gestione.

Dopo aver creato un asse si possono generare le coordinate ed aggiungere gli assi alle coordinate. Quando si utilizzano le coordinate in LabVIEW, le informazioni prodotte dalle coordinate stesse, sono disponibili in un array ad una dimensione. Le informazioni relative agli assi sono trasferite nell'ordine nel quale gli assi stessi sono stati aggiunti alla coordinata, utilizzando la finestra di dialogo.

CONFIGURARE GLI ASSI

Una volta aggiunto un asse al progetto, è necessario configurarlo cliccando sull'asse stesso con il tasto destro del mouse e selezionando la funzionalità "Properties". Per configurare un driver stepper collegato al dispositivo NI P7000 si devono eseguire i seguenti passi:

1. Nella finestra "Project Explorer"

cliccate col tasto destro del mouse sull'asse che si desidera configurare, e selezionare "Properties" dal menu a scelta rapida, per aprire la finestra di dialogo "Axis Configuration";

2. Nella pagina di configurazione "Axis Setup" verificate che il campo "Loop Mode" sia configurato come "Open-loop". Gli assi configurati in modo open-loop producono comandi di movimento in uscita, ma non richiedono feedback dal motore per verificarne la posizione;
3. Nella pagina di configurazione "Axis Setup" verificate che siano selezionati (segno di spunta presente) i checkbox "Axis Enabled" e "Enable Drive on Transition to Active Mode". Queste configurazioni permettono di attivare automaticamente gli assi quando il motore "NI Scan Engine" passo in modo attivo;
4. Se i moduli non prevedono collegamenti per gli switch di fine corsa e per la posizione "Home", è necessario disabilitare questi segnali di ingresso per garantire una gestione corretta del sistema. Per disabilitare i finecorsa e la posizione "Home", si deve aprire la pagina "Motion I/O" e deselezionare i check box "Enable", eliminando il segno di spunta, nelle sezioni "Forward Limit", "Reverse Limit" e "Home";
5. Configurate ogni impostazione di I/O aggiuntiva in base ai requisiti del sistema in sviluppo;
6. Cliccate sul pulsante "OK" per chiudere la finestra di dialogo "Axis Configuration";
7. Cliccate col tasto destro del mouse sulla evidenza del controllore

nella finestra Project Explorer e selezionate la voce "Deploy All" nel menu a tendina di scelta rapida.

Prima di eseguire il "deploy" del progetto e necessario assicurarsi di aver cablato tutti i collegamenti richiesti verso i dispositivi hardware e di aver alimentato correttamente tutto il sistema. L'operazione di deploy configura il motore "NI Scan Engine" in modalità attiva ed abilita, se collegati, gli assi ed i driver in modo da poterli utilizzare immediatamente.

PROVARE IL SISTEMA DI MOVIMENTAZIONE

Per assicurarsi che il sistema è configurato e cablato correttamente, si può utilizzare la funzionalità "Interactive Test Panel" per verificare la correttezza di funzionamento dell'intero sistema di movimentazione. Utilizzando l'"Interactive Test Panel" è possibile, per esempio, eseguire un semplice spostamento lineare e monitorare il movimento stesso e lo stato degli I/O, modificare i vincoli di movimento, acquisire informazione sugli errori ed i difetti o guasti nel sistema e visualizzare la posizione e l'andamento delle velocità durante gli spostamenti. Se il sistema prevede di aver collegato un dispositivo di feedback si possono ottenere anche le informazioni di feedback e di errori di posizionamento. Per aprire la finestra interattiva, cliccate sull'asse desiderato, nella finestra "Project Explorer", col tasto destro del mouse e selezionate dal menu a scelta rapida la voce "Interactive Test Panel". Impostare la posizione desiderata, la modalità ed i vincoli di movimento nelle varie pagine, apribili cliccando sui tab corrispondenti.

Per eseguire lo spostamento con le configurazioni impostate, cliccate sul pulsante "Start", in basso nella finestra di dialogo. Selezionate con i tab le pagine "Status" e "Plot" per monitorare lo spostamento intanto che viene eseguito. Dopo aver verificato che il sistema di movimentazione fisico rispetta le specifiche ed i vincoli richiesti dal progetto possiamo iniziare a scrivere il codice di gestione, come vedremo nel prossimo articolo. □

5 MARZO 2014

NIDays 2014

Roma

L'interazione tra il mondo fisico e le tecnologie emergenti come l'internet delle cose, l'M2M (machine-to-machine) e Big Data apre la strada a quella che viene già considerata la quarta rivoluzione industriale. L'elemento chiave di questa nuova visione è rappresentato dai sistemi ciber-fisici (CPS - Cyber Physical Systems), cioè quei sistemi che richiedono calcolo, comunicazione e capacità di controllo e intelligenza. È una definizione molto ampia, che descrive quelle applicazioni in cui sistemi e reti controlleranno processi fisici, dalle macchine ai robot. Interi settori industriali, dall'energia ai trasporti, dalla produzione alla sanità, subiranno dei mutamenti e bisognerà farsi trovare pronti ad affrontare le nuove tecnologie sviluppando metodi di progettazione in grado di offrire prestazioni adeguate alle nuove esigenze integrando sensori, cloud e controlli real-time.

La Progettazione Grafica di Sistemi, che è l'approccio scelto da National Instruments con la propria piattaforma software LabVIEW e l'integrazione con hardware NI come PXI, CompactRIO, FPGA (ma anche con hardware di terze parti) rappresenta oggi lo strumento più adatto per affrontare

NIDays
FORUM TECNOLOGICO
SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI

questi mutamenti e realizzare i sistemi ciber-fisici del futuro. National Instruments intende dimostrarlo il 5 marzo prossimo a NIDays, l'annuale evento che affianca a seminari e conferenze tematiche, dimostrazioni pratiche dei prodotti NI e dell'ambiente di sviluppo LabVIEW, con particolare riguardo alla versione 2013. Si parte al mattino con una prima visita dell'area espositiva dove gli Alliance Partner (Comsoft, EN4, Esteco, Eurins, IPSES, PCB Piezotronics, Pragma Engineering, Protecno, Robotronix, SKY Technology, Teseo, Wintek) di NI esporranno applicazioni realizzate con LabVIEW e l'hardware National Instruments; seguirà la keynote del mattino e, alle 11.00, l'assegnazione del Premio Nicola Chiari, una consuetudine che si ripete dal 2006 e che ogni anno ricorda la competenza e dedizione di Nicola Chiari (tra i primi a diffondere LabVIEW in Italia e a partecipare alla ricerca e sviluppo di NI) premiando le applicazioni tecniche che maggiormente si distinguono nel mondo dell'industria e della ricerca. Dalla sua istituzione, questo prestigioso riconoscimento ha visto la proposta di ol-

tre 500 applicazioni di aziende di ogni dimensione e istituti di ricerca in diversi campi. Il premio Nicola Chiari rappresenta il contributo che ciascuno di noi può dare nella risoluzione di un particolare problema applicativo. Per partecipare al premio è sufficiente scaricare il Kit degli autori, all'interno del quale sono contenute alcune indicazioni per la stesura dell'articolo. Tutti gli articoli vengono pubblicati sul sito NI nella sezione Soluzioni e i migliori vengono inclusi sia nella raccolta cartacea distribuita durante NIDays sia nelle raccolte legate ai principali eventi verticali NI. Nel corso dell'anno, inoltre, gli articoli vengono proposti per la pubblicazione sulle più autorevoli riviste di settore.

Dopo la premiazione, una nuova visita all'area espositiva e la sessione mattutina di conferenze, sui temi "Le novità in LabVIEW 2013", "Prognostics and Health Management (PHM), cosa c'è da sapere: metodologie, risultati e trend", "Esempi e IP applicative in LabVIEW FPGA per il Vector Signal Transceiver". Dopo pranzo, sono in programma la keynote del pomeriggio e le due sessioni pomeridiane di conferenze, oltre alle dimostrazioni pratiche nell'area espositiva e alla visita guidata di quest'ultima, che concluderà i lavori.

Allora, l'appuntamento è per mercoledì 5 marzo 2014 presso Ergife Palace Hotel, Via Aurelia 619, Roma. La partecipazione all'evento è gratuita, ma è obbligatorio registrarsi on-line su www.nidays.it. Affrettatevi perché le iscrizioni saranno accettate fino all'esaurimento dei posti.

NIDays

FORUM TECNOLOGICO

SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI

5 marzo 2014 - Roma

**L'ELENCO
COMPLETO DELLE
FIERE E DEI SEMINARI
DEI PROSSIMI MESI È
DISPONIBILE SUL SITO
WWW.LABVIEWWORLD.IT**



Segnaliamo in questa sezione i principali Corsi di Formazione LabVIEW e gli eventi organizzati da National Instruments.

LA FORMAZIONE DI NATIONAL INSTRUMENTS

italy.ni.com/training

NI LabVIEW Connectivity

Il corso LabVIEW Connectivity si basa sulle lezioni del corso LabVIEW Core 3. Durante il corso vi sarà possibile imparare a identificare i sistemi integrati e a implementare le tecnologie di rete per le vostre applicazioni. Inoltre, il corso permette di estendere le funzionalità delle applicazioni, ridurre i tempi di sviluppo tramite l'utilizzo di tecnologie come DLL ed ActiveX, e di sfruttare tutti i vantaggi di Internet per utilizzare altri tipi di applicazioni.

NI LabVIEW Performance

Il corso LabVIEW Performance permette di identificare e migliorare il codice sviluppato in LabVIEW e di progettare applicazioni evitando i problemi più comuni legati alle prestazioni. Durante il corso, è possibile selezionare gli strumenti ideali per misurare le prestazioni delle applicazioni. Dopo aver identificato i problemi, puoi imparare a modificare il codice per migliorare l'utilizzo della memoria e la velocità di esecuzione. È un prerequisito aver seguito o avere competenze equivalenti ai corsi LabVIEW Core 1 e Core 2.

NI Advanced Architectures

Il corso Advanced Architectures illustra come sviluppare un'applicazione e quindi progettare i componenti per il supporto di un'architettura. Il corso si conclude con un esercizio durante il quale si dovranno progettare un'architettura di sistema e alcuni dei relativi componenti. Tutti gli istruttori di questo corso sono certificati LabVIEW.

NI Managing Software Engineering

Il corso Managing Software Engineering permette di gestire applicazioni di

LabVIEW progettate da più sviluppatori. Questo corso illustra le tecniche più diffuse per la gestione di progetti di grandi dimensioni e team-oriented. Includendo da subito queste pratiche nell'applicazione, sarà possibile velocizzare i tempi di sviluppo, incrementare il riutilizzo dei VI e ridurre i costi di manutenzione.

NI Object-Oriented Design and Programming

La programmazione orientata agli oggetti (OOP) ha dimostrato la sua superiorità sulla programmazione procedurale per la soluzione di una serie di problemi. Il disegno orientato ad oggetti -Object Oriented design- applica interfacce più flessibili tra le sezioni del codice, che risulta più semplice per il debug e la scalatura per grandi progetti. Questo corso illustra i concetti fondamentali della progettazione e programmazione orientata agli oggetti e dimostra come questi concetti si possono implementare in LabVIEW.

NI LabVIEW Real-Time 1

Il corso LabVIEW Real-Time 1 offre un metodo pratico per lo sviluppo di sistemi di controllo e di sistemi di misura affidabili e precisi. Al termine del corso sarà possibile sviluppare un'applicazione Real-Time in grado di gestire la comunicazione tra il target RT e un host computer, utilizzando LabVIEW Real-Time e i metodi di sviluppo raccomandati. È un prerequisito aver seguito o avere competenze equivalenti al corso LabVIEW Core 1.

NI LabVIEW Real-Time 2

Il corso LabVIEW Real-Time 2 offre un metodo pratico per lo sviluppo di applicazioni deterministiche Real-Time con modalità di comunicazione e progettazione avanzate. Al termine del corso saranno acquisite le conoscenze necessarie per selezionare le modalità

di comunicazione in base ai requisiti applicativi, per assicurare la massima affidabilità delle applicazioni, per validare l'applicazione dal punto di vista delle performance ed eventualmente per ottimizzarla. È un prerequisito aver seguito il corso LabVIEW Real-Time 1 o avere esperienze di sviluppo di applicazioni Real-Time.

NI LabVIEW Instrument Control

Il corso LabVIEW Instrument Control illustra come controllare programmaticamente gli strumenti con NI LabVIEW.

Le funzioni per il controllo degli strumenti offrono diversi vantaggi come processi automatizzati, risparmio del tempo e facilità di utilizzo.

Il corso permette di imparare a utilizzare VISA (Virtual Instrument Software Architecture), una singola interfaccia per la configurazione ed il controllo di strumenti VXI, seriali, Ethernet e GPIB. Verrà inoltre illustrato come poter sviluppare i propri Instrument Driver in ambiente NI LabVIEW. È un prerequisito aver seguito o avere competenze equivalenti al corso LabVIEW Core 1.

Corso LabVIEW Core 1

ROMA	20-22 Gennaio
	24-26 Marzo
PADOVA	27-29 Gennaio
MILANO	17-19 Febbraio
	17-19 Marzo

Corso LabVIEW Core 2

ROMA	23-24 Gennaio
	27-28 Febbraio
PADOVA	17-18 Febbraio
MILANO	20-21 Febbraio
	20-21 Marzo

Corso LabVIEW Core 3

MILANO	29-31 Gennaio
--------	---------------

Corso LabVIEW Performance

MILANO	24-25 Febbraio
--------	----------------

Corso LabVIEW: Managing Software Engineering

MILANO 27 Marzo

Corso LabVIEW: Advanced ArchitecturesMILANO 3-5 Marzo
10-12 Marzo**Corso LabVIEW: Real-Time 1**MILANO 3-4 Febbraio
PADOVA 17-18 Marzo**Corso LabVIEW: Real-Time 2**MILANO 5-6 Febbraio
10-11 Febbraio**Corso LabVIEW FPGA**MILANO 20-22 Gennaio
24-26 Marzo**Corso Acquisizione dati e Condizionamento dei segnali**MILANO 23-24 Gennaio
27-28 Marzo
PADOVA 3-4 Marzo
10-11 Marzo**FORMAZIONE & CERTIFICAZIONE LABVIEW****FORMAZIONE E CERTIFICAZIONE TESTSTAND 1**

MILANO 10-12 Febbraio

FORMAZIONE E CERTIFICAZIONE TESTSTAND 2

MILANO 27-28 Febbraio

CORSI TEMATICI**Corsi Tematici sulle misure con l'utilizzo del PC**

National Instruments ha ampliato l'offerta formativa disponibile, con una serie di corsi orientati alle tematiche dedicate ai metodi di misura tramite l'utilizzo di strumentazione basata su PC.

Tali corsi hanno l'obiettivo di spiegare le basi teoriche delle diverse misure tramite l'uso di semplici esempi pratici già sviluppati. I corsi, non essendo focalizzati alla programmazione di software NI ma esclusivamente alle tematiche, possono essere utili come base e/o approfondimento a tutti coloro che sono coinvolti nei processi di misura.

La misura con il supporto del PC

Corso per non esperti di informatica, della durata complessiva di due giorni, dedicato a chi intende sviluppare competenze utili a confrontarsi con sviluppatori, progettisti di sistemi e fornitori di componenti per misura e acquisizione dati.

Obiettivo del corso è fornire ai partecipanti, responsabili o tecnici di laboratorio e di produzione, le basi per poter affrontare le misure di qualsiasi genere tramite l'utilizzo del PC.

Misure elettriche con il supporto del PC

Corso specialistico dedicato a tecnici che necessitano di informatizzare la misura di grandezze elettriche, siano queste specifiche o generali, tramite l'utilizzo del PC. Il corso è dedicato a tecnici di laboratorio o di produzione, che abbiano già una formazione di base di misure elettriche e che intendano sfruttare le potenzialità dei sistemi di acquisizione dati.

Misure termotecniche con il supporto del PC

Dedicato a tecnici che necessitano di informatizzare le misure di temperatura e termotecniche in senso generale, per applicazioni nei settori più svariati. Obiettivo del corso è fornire ai partecipanti le conoscenze utili a definire le migliori soluzioni per effettuare misure di temperatura, di umidità, pressione e portata. Il corso è dedicato a tecnici di laboratorio o di produzione che intendano sfruttare le potenzialità dei sistemi di acquisizione dati.

Corso Base di Acustica e Vibrazione

Il Corso Base di Acustica e Vibrazione fornisce le conoscenze di base ed una panoramica dei fenomeni acustici e vibrazionali. I partecipanti potranno apprendere, tramite esempi semplici ed intuitivi, i concetti fondamentali per avere una panoramica delle tipiche misure acustiche e vibrazionali. Al termine saranno in grado di interagire più efficacemente con colleghi impegnati nelle misure acustiche e vibrazionali.

LA FORMAZIONE NI ANCHE ON-LINE!

I programmi di formazione National Instruments rappresentano il metodo più efficiente e veloce per incrementare competenze e produttività nello sviluppo di applicazioni basate sulla piattaforma software/hardware NI, anche da remoto. Di seguito, la lista dei corsi on-line attualmente disponibili.

I partecipanti potranno accedere alla classe virtuale tramite web e interagire direttamente con l'istruttore e gli altri partecipanti al corso. Per partecipare bastano un PC e una connessione di rete veloce.

Ogni corso ha una durata di quattro ore. Il numero delle giornate di corso dipende dalla tipologia prescelta.

Per avere più informazioni e verificare il calendario aggiornato, visitate la pagina web: ni.com/training.

Corso LabVIEW CORE 14-7 Febbraio
4-7 Marzo**Corso LabVIEW CORE 2**21-23 Gennaio
11-13 Febbraio
11-13 Marzo**Corso LabVIEW CORE 3**

18-21 Marzo

Corso LabVIEW Connectivity

25-27 Marzo

Corso LabVIEW Performance

18-20 Marzo

Corso LabVIEW: Real-Time 2

18-20 Febbraio

Corso DIAdem Basics

10-13 Marzo

Corso RF Fundamentals

25-26 Marzo

Corso TESTSTAND 1:

18-21 Febbraio

Corso TESTSTAND 2:

25-27 Febbraio

Eventi National Instruments

- NIDays 2014 - Forum Tecnologico sulla Progettazione Grafica di Sistemi
5 marzo 2014, Roma

Verificate il calendario aggiornato degli eventi National Instruments alla pagina web ni.com/italy/eventi.

MILANO

Presso gli uffici National Instruments
Centro Dir.le Milanofiori Nord, Via del Bosco Rinnovato 8 Palazzo U4, 20090 Assago MI
Tel.: 02-41309217, Fax: 02-41309215
Email: ni.italy@ni.com

PADOVA

Presso il Centro di Formazione Certificato NI di I.R.S. Srl,
Via Vigonovese 81/A, 35127
Tel.: 049-8705156, Fax: 049-7625206
Email: osgualdo@irsweb.it

ROMA

Presso Pick Center
Piazza Marconi 15, 00192
Tel.: 02-41309217, Fax: 02-41309215
Email: ni.italy@ni.com

SEDI DEI CORSI:

Abbonati a LabVIEW World



Perché Abbonarsi

LabVIEW World propone - oltre ad articoli didattici per esperti e principianti - novità, interviste, tutorial, applicazioni e trucchi di programmazione: una panoramica completa sul mondo LabVIEW!

ABBONAMENTO ANNUALE (4 NUMERI)

SOLO

€ 20,00

Come Abbonarsi

ON-LINE

compilando il modulo riportato nella pagina "Abbonamenti" del nostro sito www.labviewworld.it. Se possiedi una carta di credito potrai effettuare il pagamento contestualmente alla richiesta. È anche possibile abbonarsi on-line richiedendo il pagamento tramite C/C postale.

COMPILANDO ED INVIANDO VIA POSTA O FAX IL MODULO DI ABBONAMENTO RIPIORTATO A PIE' DI PAGINA.

Riceverai direttamente a casa tua un bollettino personalizzato di C/C postale. L'abbonamento decorrerà dal primo numero raggiungibile. PER I RINNOVI ATTENDERE IL NOSTRO AVVISO

L'abbonamento è gratuito per coloro che hanno un contratto Standard Service Program (SSP) in essere (sottoscritto singolarmente, rinnovato o incluso in NI Developer Suite) di National Instruments e per chi possiede le seguenti certificazioni: Certified LabVIEW Developer (CLD), Certified TestStand Developer (CTD), Certified CVI Developer (CCVID), Certified LabVIEW Architect (CLA), Certified TestStand Architect (CTA) e per tutti coloro che hanno acquistato il pacchetto formativo NI Training & Certification Membership.

LabVIEW World

LA PRIMA RIVISTA ITALIANA PER LA COMUNITÀ LABVIEW

www.labviewworld.it

Rivista trimestrale registrata presso il Tribunale di Milano con il n. 754 il 11/12/2006.
Direttore Responsabile: Arsenio Spadoni

Futura Group
Edizioni

Direzione, Redazione, Pubblicità:

FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale
via Adige 11 - 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331-752668 - Fax 0331-778112
Iscrizione ROC: 23650 del 2/7/2013
info@futuragroup srl

Comitato di Redazione:

Nadia Albarello, Matteo Bambini,
Alessandro Ricco, Arsenio Spadoni

Redazione:

Arsenio Spadoni - Direttore Responsabile
(a.spadoni@futuragroup srl)

Collaboratori:

Francesco Filici, Roberto Isernia, Boris Landoni, Marco Magagnin, Andrea Riva, Davide Scullino.

Grafica:

Alessia Sfulcini, Filippo Gori

Ufficio Pubblicità:

Monica Premoli
(m.premoli@futuragroup srl)

Ufficio Abbonamenti:

Elisa Guarniero
(info@futuragroup srl)

Abbonamenti:

Annuale Italia (4 numeri): Euro 20,00
Annuale Estero (4 numeri): Euro 40,00
Prezzo della rivista: 5,00 Euro
Arretrati: 10,00 Euro

Le richieste di abbonamento vanno inviate a:
FUTURA GROUP srl - Divisione Editoriale
via Adige 11, 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331-752668.

Stampa e CTP:

ROTO3 Spa - Via Turbigio, 11/b
20022 CASTANO PRIMO (MI)

LabVIEW World:

Rivista trimestrale registrata presso il Tribunale di Milano con il n. 754 il giorno 11/12/2006. Una copia Euro 5,00, arretrati Euro 10,00 (effettuare versamento sul CCP n. 34208207 intestato a FUTURA GROUP srl). Impaginazione ed immagini sono realizzati in DeskTop Publishing con programmi Adobe InDesign e Adobe Photoshop per Windows.

Tutti i contenuti della Rivista sono protetti da Copyright. Ne è vietata la riproduzione, anche parziale, la traduzione e più in generale la diffusione con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta da parte dell'Editore. Tutti possono collaborare con LabVIEW World. L'invio di articoli, materiale redazionale, programmi, traduzioni, ecc. implica da parte del Collaboratore l'accettazione dei compensi e delle condizioni stabilite dall'Editore. Manoscritti, disegni e foto non richiesti non verranno in alcun caso restituiti. L'utilizzo dei progetti e dei programmi pubblicati non comporta alcuna responsabilità da parte della Società Editrice. © 2014 FUTURA GROUP srl

La tiratura di questo numero è stata di 8.000 copie.

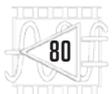
Sì, desidero abbonarmi per un anno alla rivista LabVIEW World.

Nome:	Cognome:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Via:	N°:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
CAP:	Città:	Provincia:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Telefono:	e-mail:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Data:	Firma:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Resto in attesa di vostre disposizioni per il pagamento.

Ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 196/2003, in tema di protezione dei dati personali, FUTURA GROUP srl, responsabile del trattamento, informa che i dati liberamente forniti attraverso la compilazione del presente modulo saranno trattati e conservati presso FUTURA GROUP srl in conformità a tutte le normative vigenti. I dati suddetti saranno trattati su supporto cartaceo e informatico, mediante sistemi di protezione atti alla tutela della riservatezza, per finalità connesse all'esecuzione dei rapporti contrattuali instaurati. Inviare in busta chiusa a:

Futura Group
Edizioni
FUTURA GROUP srl
Via Adige 11
21013 Gallarate (VA)
Fax: 0331-778112



LabVIEW World

La più prestigiosa rivista di progettazione elettronica



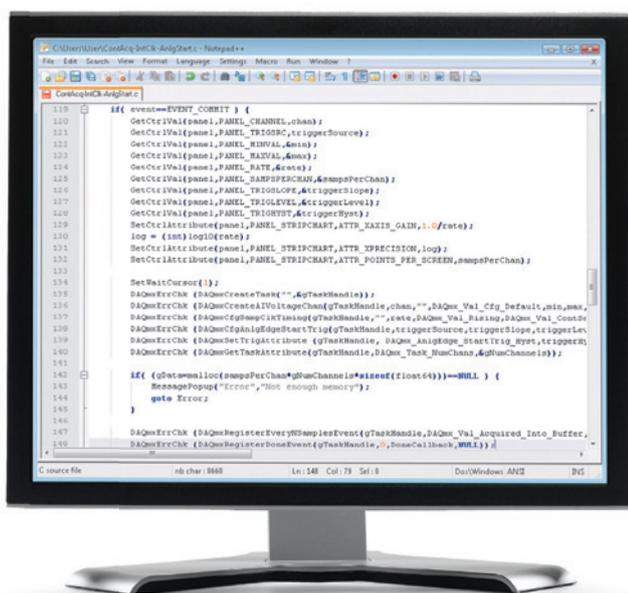
Mensile di elettronica applicata,
attualità scientifiche, novità tecnologiche.

Abbonamenti, numeri arretrati, download su www.elettronica.in.it

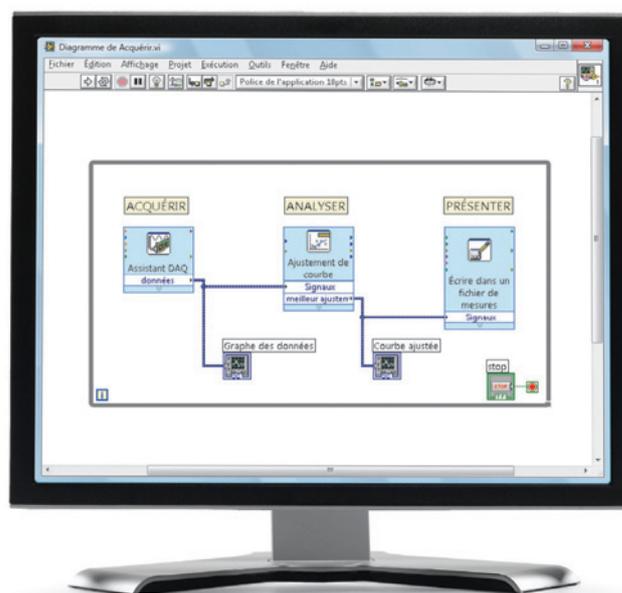
NUOVA
VERSIONE
DISPONIBILE

Programma rapidamente

Programmazione grafica intuitiva con NI LabVIEW



Programmazione basata su testo



Programmazione grafica con LabVIEW



LabVIEW di National Instruments è progettato per aumentare la produttività nello sviluppo di applicazioni di collaudo, misura e controllo. Contrariamente ai linguaggi di programmazione tradizionali, l'ambiente grafico di LabVIEW offre un approccio intuitivo e di facile utilizzo per acquisire, analizzare e presentare i dati del mondo reale velocemente. LabVIEW fornisce una stretta integrazione con una vasta gamma di dispositivi di acquisizione dati, funzionalità di analisi integrate e librerie complete per la presentazione dei dati su interfacce utente personalizzate.

>> Per una visita guidata di LabVIEW vai al sito ni.com/labview/tour

02 41.309.1