# LabVIEW

Il termine LabVIEW significa Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench.

*LabVIEW* è un prodotto che si è imposto nel tempo come standard di riferimento per la gestione e la elaborazione di una sessione di acquisizione dati.

E' uno strumento potente e versatile che assume una valenza indipendente dalla tipologia di applicazione in quanto il problema di *monitorare un fenomeno* facendo misure in laboratorio o sul campo è comune a qualsiasi disciplina del settore tecnico.

La prima versione del programma *LabVIEW* risale al 1987.

L'utente di LabVIEW non opera con un *linguaggio interpretato* (che, in fase di esecuzione, traduce ogni singola istruzione in linguaggio macchina) ma con un *linguaggio compilato* (che prevede una *fase di compilazione* durante la quale si creano i vari oggetti ed una successiva *fase di link* che collega tra loro i vari oggetti creando in questo modo il programma eseguibile).

Tutte queste operazioni avvengono in modo trasparente; il programmatore ha la sensazione di operare con un linguaggio interpretato (immediata operatività in fase di correzione del codice e grande facilità nelle operazioni di debug del programma) ma ha a disposizione i grandi vantaggi in termini di velocità di esecuzione del codice che può fornire solo un linguaggio compilato.

Per poter operare LabVIEW richiede un sistema operativo che sia in grado di fornire un'interfaccia grafica molto potente e sofisticata.

E' questo il motivo per cui, nelle fasi iniziali, LabVIEW è stato sviluppato solamente *in ambiente Macintosh*; solo successivamente è stato possibile fornire LabVIEW anche agli utenti *in ambiente Microsoft*.

Le potenzialità che questo linguaggio offre sono evidenti se si procede alla simulazione di una sessione di acquisizione dati e all'analisi dei parametri che possono influenzare in modo significativo una misura quali:

- la frequenza di acquisizione;
- il corretto dimensionamento del buffer dati;
- l'esigenza di conciliare le alte velocità di acquisizione con quella di visualizzare in tempo reale l'andamento di un fenomeno senza che ciò comporti perdita di dati.

LabVIEW lega il personal computer al fenomeno da misurare, ne consente la misura e ne controlla il processo.

Con LabVIEW e con il computer l'utente ha la possibilità di creare uno strumento di misura personale e questo è uno dei motivi che ha portato all'enorme diffusione di questo prodotto.

La NASA e il CERN di Ginevra sono esempi illustri di utilizzatori di questo moderno linguaggio di programmazione diffuso in particolar modo anche nelle piccole realtà industriali che hanno l'esigenza di tenere sotto controllo un fenomeno e di controllarne il valore.

# Apertura del programma

Un programma scritto in LabVIEW non richiede la stesura di una serie di istruzioni utilizzando un editor come avviene per i linguaggi di programmazione tradizionali.

L'interfaccia che consente la stesura del programma, di tipo grafico, fa uso di due piani di lavoro distinti e rispettivamente denominati:

- pannello frontale;
- diagramma a blocchi.

Facendo riferimento alla versione del programma *LabVIEW 2011*, in figura 1 viene riprodotta la finestra di apertura del programma (*Getting Started*) che consente l'accesso ai due piani di lavoro selezionando il comando *New* dal menù *File*.

Ganate Jock Help	
LabVIEW 2011	Sanch Q
	Latent fram nicore
Se Bark II	Labotter (1)
S Engly Project	Labrittivitin Action (2)
W VE from Template	Example Programs (1)
Horn	Transport Resources (()
<ul> <li>CL.: Propriet of Definition on a</li></ul>	Delen Seguer Section Farmer Call Bang Temphytiken Result Separt Hel Gang Sendroff-Labelth Gang Sendroff-Labelth Gang Sendroff-Labelth Gang Sendroff-Labelth Call of Allen Preface. Call

Figura 1 Finestra di apertura del programma

L'aspetto iniziale del pannello frontale e del diagramma a blocchi viene riportato in figura 2.

2 8		9 22	40 0 0	13pt Ap	pleator	Fort	* 1 <sub>1</sub>	•* •îa*		2		
() Unc											- 1	36
the to	R Yeer	Broject	Operate In	ols yanda	w the		-	104			ETTE	Ę.
	0 6	9 H	13pt Applica	tion Port	•	10* •	6a* 22		• Search	4	3 HIB	-
1111												
~												

Figura 2 Aspetto iniziale del pannello frontale e del diagramma a blocchi

# Caratteristiche dell'interfaccia grafica

Si esaminano di seguito le caratteristiche dei due piani di lavoro e le modalità operative che consentono la stesura completa del programma.

# Pannello frontale

Il **pannello frontale** è lo strumento grafico che permette di definire ed introdurre e le grandezze in ingresso e le grandezze in uscita.

Sul pannello frontale si costruisce l'*interfaccia utente* che, una volta definite la grandezze sopra elencate, assume l'aspetto di un vero e proprio **strumento di misura virtuale**.

# Controlli e indicatori

I controlli sono gli oggetti che rappresentano le variabili d'ingresso.

Assumono l'aspetto di pulsanti di forma differente quali ad esempio caselle numeriche, potenziometri a cursore e ad ago rotante.

In figura 3 vengono riportati alcuni esempi di controlli.



Figura 3 Esempi di controlli

Gli indicatori sono gli oggetti che rappresentano le variabili d'uscita.

Assumono ad esempio l'aspetto di indicatori numerici, indicatori di testo, LED e indicatori grafici. In figura 4 vengono riportati alcuni esempi di indicatori.



Figura 4 Esempi di indicatori

Per poter introdurre controlli e indicatori è necessario che siano presenti sul pannello frontale il **Tools Palette** ed il **Controls Palette** il cui aspetto viene evidenziato in figura 5; si attivano utilizzando i corrispondenti comandi del menù di *View*.



Figura 5 Aspetto del Tools Palette e del Controls Palette

Per introdurre un elemento di controllo sul pannello frontale si deve:

- rendere attiva la freccia del Tools Palette;
- posizionarla sull'elemento desiderato;
- trascinare l'elemento scelto sul piano di lavoro.

Se si accede alle proprietà (*Properties*) dell'elemento selezionato (agendo sul pulsante destro del mouse), ad ogni grandezza (sia che si tratti di un controllo o di un indicatore) è possibile assegnare un *nome* (o *etichetta* o *label*); è utile effettuare questa operazione per agevolare il riconoscimento delle variabili.

Dalla finestra di lavoro di Properties si ha accesso anche alle altre proprietà del componente.

## Diagramma a blocchi

Il **diagramma a blocchi** è lo strumento grafico che consente di scrivere il codice di calcolo vero e proprio.

Si presenta sotto una forma che assomiglia allo schema di un circuito elettrico.

Questo piano di lavoro, prima dell'introduzione delle grandezze sul pannello frontale, si presenta vuoto.

A seguito dell'introduzione di queste grandezze compaiono i simboli corrispondenti a tali elementi il cui significato è chiaro proprio per la presenza dei nomi assegnati in precedenza.

In figura 6 viene evidenziata un esempio di corrispondenza tra grandezze riportate sul pannello frontale e simboli del diagramma a blocchi.



Figura 6 Corrispondenza tra grandezze del pannello frontale e simboli del diagramma a blocchi

Sul diagramma a blocchi i controlli vengono rappresentati con bordi spessi e frecce uscenti per i collegamenti, gli indicatori con bordi sottili e frecce entranti.

Definiti controlli e indicatori si deve passare alla definizione del codice di calcolo.

Per passare a questa fase è necessario che siano presenti su questo piano di lavoro il **Tools Palette** ed il **Functions Palette** il cui aspetto viene evidenziato in figura 7; si attivano utilizzando i corrispondenti comandi del menù di *View*.



Figura 7 Aspetto del Tools Palette e del Functions Palette

Il Functions Palette mette a disposizione del programmatore sotto forma di icone moltissime funzioni.

Oltre alle classiche funzioni matematiche, logiche e statistiche sono a disposizione ulteriori funzioni che consentono l'elaborazione dei risultati, la loro scrittura su file, l'acquisizione di dati, la gestione di un colloquio con periferiche di diverso tipo.

Per introdurle nel diagramma a blocchi si deve:

- rendere attiva la freccia del Tools Palette;
- posizionarla sulla funzione desiderata;
- trascinare l'elemento scelto sul piano di lavoro.

Alcuni esempi di funzione vengono riprodotti in figura 8.



Figura 8 Esempi di funzione

Ad ogni icona vengono associate due tipologie di connettori rispettivamente utilizzabili per i collegamenti con le grandezze in ingresso e con quelle in uscita; ad esempio un sommatore rende disponibili due connettori per gli ingressi e un connettore per l'uscita.

Gli elementi costitutivi del diagramma devono essere collegati tra loro da fili che sono percorsi dal flusso dei dati.

Per realizzare i collegamenti si deve rendere attivo sul Tools Palette il rocchetto di filo.

I collegamenti si effettuano stendendo i fili a partire dai terminali di cui dispongono gli elementi costitutivi del diagramma.

Se i fili sono collegati in modo corretto presenteranno un andamento continuo, viceversa risultano interrotti.

Un esempio molto semplice di collegamento tra elementi costitutivi di un diagramma viene riprodotto in figura 9.



Figura 9 Esempio di collegamento degli elementi costitutivi di un diagramma

Due variabili d'ingresso (controlli) vengono inviate ai terminali d'ingresso di un sommatore; il terminale d'uscita del sommatore viene collegato ad un indicatore.

#### **Simulazione**

Per poter procedere con la simulazione si devono prima assegnare i valori delle variabili d'ingresso. A tal fine si deve utilizzare il simbolo del Tools Palette che raffigura una mano con il dito indice alzato; portandolo su un controllo e selezionandolo è possibile modificare il suo valore. Come viene evidenziato in figura 10, si accede alla simulazione utilizzando i comandi opportunamente predisposti.

Eile	Edit View Project Operate Tools Window Help	
	수 🕸 🔘 🔢 13pt Application Font 🔍 💡	
	STOP	^
	PAUSA	
	AVVIO	

Figura 10 Comandi per la simulazione

La simulazione può essere:

- avviata (tasto avvio);
- interrotta (tasto pausa);
- fermata (tasto *stop*).

A simulazione avviata la modifica degli ingressi non apporta variazioni alle uscite.

Per osservare in tempo reale le modifiche sulle uscite conseguenti ad eventuali variazioni degli ingressi che si verificano a simulazione avviata si deve utilizzare *modo continuo*.

Scegliendo questa modalità si può anche analizzare il flusso dei dati in fase di simulazione; per attivare questa funzione si deve selezionare l'icona del piano del diagramma a blocchi identificata con una lampadina; un cursore si muove seguendo il flusso dei dati evidenziando il valore che una determinata variabile assume durante l'esecuzione.

In figura 11 viene riprodotto un esempio di simulazione.



Figura 11 Esempio di simulazione

All'inizio della simulazione la somma degli ingressi a e b è diversa da y; l'indicatore luminoso risulta pertanto spento.

Nel corso della fase di simulazione viene modificato il valore dell'ingresso *a* in modo tale che la somma assuma un valore uguale a *y*; l'indicatore luminoso si accende di conseguenza.

#### Interfacciamento con la scheda NI myDAQ

Le potenzialità del software **NI LabVIEW** vengono ampliate se si hanno a disposizione delle schede di acquisizione dati (DAQ) come ad esempio la scheda **NI myDAQ** prodotta da *National Instruments*.

#### Caratteristiche della scheda

La scheda *NI myDAQ* è un dispositivo portatile e a basso costo che si interfaccia con il computer tramite USB.

Il dispositivo, che consente la misura e l'analisi di segnali fisici, è adatto in particolare per effettuare misure con sensori e per il controllo di semplici processi.

I circuiti integrati interni sono componenti prodotti dalla Texas Instruments.

Per iniziare a lavorare con la scheda è essenziale l'installazione del *NI my DAQ Software Suite* contenuto nel DVD fornito insieme alla scheda stessa.

L'aspetto esterno della scheda viene riprodotto in figura 12.



Figura 12 Aspetto esterno della scheda NI MyDAQ

Sul contenitore della scheda viene riprodotto uno schema a blocchi che ne mette in evidenza le caratteristiche; il particolare viene riportato in figura 13.



Figura 13 Schema a blocchi della scheda

In figura 14 vengono rappresentate schematicamente tutte le possibili connessioni che possono essere effettuate con la scheda e la corrispondente tipologia di cavo.



Figura 14 Rappresentazione delle connessioni con la scheda

Sul lato destro della scheda sono disposti i terminali per il collegamento di ingressi, uscite e alimentazione evidenziati nel particolare riprodotto in figura 15.



Figura 15 Ingressi, uscite e alimentazione

Sono disponibili:

- quattro terminali per i canali d'ingresso analogici di tipo differenziale (AI0+/AI0- e AI1+/AI1-);
- due terminali per i canali d'uscita analogici (AO0 e AO1);
- otto terminali per le linee digitali d'ingresso/uscita (da DIO0 a DIO7);
- un terminale per l'ingresso stereo (AUDIO IN);
- un terminale per l'uscita stereo (AUDIO OUT);
- tre terminali per l'alimentazione ( $\pm 15 \text{ V e} + 5 \text{ V}$ );
- due terminali di riferimento AGND (massa analogica);
- un terminale di riferimento DGND (massa digitale).

Sulla parte frontale della scheda viene disposto un multimetro digitale evidenziato nel particolare riprodotto in figura 16.



Figura 16 Aspetto esterno del multimetro digitale

Il multimetro digitale (DMM) è provvisto di tre terminali:

- un positivo per misure di tensione a sinistra (rosso);
- un positivo per misure di corrente a destra (rosso);
- un comune al centro (nero).

E' possibile effettuare:

- misure di tensione in continua e in alternata;
- misure di corrente in continua e in alternata;
- misure di resistenza a due fili;
- test su diodi.

La scheda è provvista di un fusibile che protegge il dispositivo da eventuali sovracorrenti dovute a misure effettuate utilizzando il terminale positivo per misure di corrente.

#### Applicazioni

La scheda può essere utilizzata per scopi differenti:

- come *laboratorio integrato* per misurare e generare segnali avvalendosi degli strumenti virtuali reperibili nel *NI ELVISmx Instrument Launcher*;
- in *modalità programmazione* per applicazioni di interfacciamento utilizzando il programma LabVIEW;
- in *modalità simulazione* in cui la scheda diventa un elemento software all'interno del programma Multisim.

#### Laboratorio integrato

Si accede agli strumenti virtuali del Soft Front Panel (SFP) Instruments dal menu di avvio selezionando National Instruments e, di seguito, NI for NI ELVIS & NI myDArQ e NI ELVISmx Instrument Launcher.

La finestra riprodotta in figura 17 consente l'accesso agli strumenti del Soft Front Panel.

🔤 NI EL	VISmx Ins	trument	Launchei	r							. 🗆 🗙
	Scope	FGEN	VPS	Bode	DSA	ARB	DigIn	DigOut	Imped	2-Wire	3-Wire
Featured	Instruments	Resource	My Files	• •							4

Figura 17 Strumenti del Soft Front Panel

## Programmazione

Per applicazioni di interfacciamento si utilizza il modulo di Express *DAQ Assistant* riprodotto in figura 18.



Figura 18 Modulo DAQ Assistant

Il modulo, da inserire nello schema a blocchi, semplifica la configurazione dei canali di cui la scheda è provvista.

La configurazione è possibile soltanto quando la scheda è fisicamente collegata al PC selezionando in modo opportuno le proprietà del componente.

Come evidenziato in figura 19, il modulo si presenta come un elemento di interfaccia tra hardware e software.



Figura 19 DAQ Assistant come interfaccia tra hardware e software

I segnali generati tramite software possono essere utilizzati per pilotare degli elementi hardware collegati alla scheda (ad esempio dei display a LED); viceversa i segnali generati da elementi hardware collegati alla scheda (ad esempio dei microinterruttori) possono essere acquisiti ed utilizzati dal software.

# Simulazione

Utilizzando il programma Multisim la scheda NI myDAQ può essere rappresentata virtualmente all'interno di uno schema e collegata ai componenti del medesimo; il programma consente anche l'impiego degli strumenti del SFP.

In figura 20 vengono riprodotti i componenti virtuali della scheda (il connettore per ingressi, uscite e alimentazione e il multimetro) e una breadboard virtuale utile a mostrare i collegamenti.



Figura 20 Componenti virtuali della scheda NI myDAQ

Dal menù di Multisim si possono richiamare i componenti della scheda selezionando di seguito le opzioni *File*, *New* e *NI myDAQ Design*.

La breadboard viene richiamata selezionando le opzioni Tools e Show Breadboard.

## Esempio di pratico

Un semplice esempio applicativo è l'**accensione di un LED** collegato ad una linea digitale della scheda NI MyDAC utilizzando un elemento software (interruttore) situato sul pannello frontale. In figura 21 viene riportato lo schema hardware per il collegamento del LED attraverso una resistenza di limitazione della corrente da 330  $\Omega$  alla linea digitale 0 (il negativo del LED viene collegato al GND comune).



Figura 21 Schema hardware per il collegamento del LED

In figura 22 viene riportato il pannello frontale di LabVIEW con l'interruttore (*light control*) che gestisce l'applicazione.



Figura 22 Pannello frontale di LabVIEW

Per facilitare le operazioni di interfacciamento si utilizza il componente *DAQ Assistant* che deve essere inserito nel diagramma a blocchi e collegato di seguito all'interruttore. Il diagramma a blocchi viene riportato in figura 23.

₹7 ⇔ 🖪	
100- 🔁	Digital Output to LED
Light Control	DAQ Assistant data
	stop

Figura 23 Diagramma a blocchi di LabVIEW

Dopo essersi assicurati della presenza di un collegamento fisico tra scheda e computer, il componente DAQ Assistant deve essere configurato utilizzando la finestra che si apre premendo il pulsante destro del mouse.

Si deve scegliere di abilitare *port0/line0* come linea di uscita digitale.