



Università degli Studi di Ferrara
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Informatica

Realizzazione di un Sistema di Acquisizione Dati Per un Rivelatore di Muoni

Primo Relatore:

Dott. Mirco Andreotti

Secondo Relatore:

Dott. Gianluigi Cibinetto

Laureando:

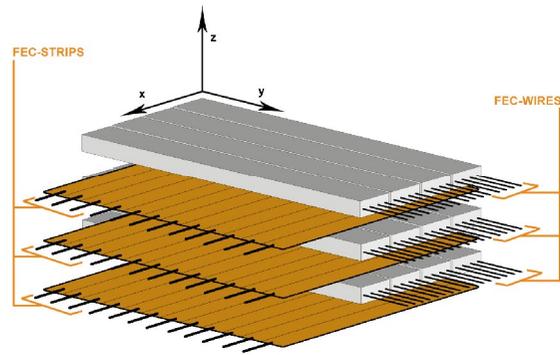
Mirco Tagliani



- **Apparato sperimentale**
- **Scheda di acquisizione**
- **Applicazione di lettura**
- **Applicazione di scrittura**
- **Simulazione della FEC**
- **Monitoring del sistema**
- **Test prestazioni**
- **Conclusioni**



Apparato sperimentale



Apparato di rivelazione
(Rivelatori LST & Strip)

Rivelazione del Passaggio
di Particelle cariche

Ricostruzione tridimensionale
Del cammino della particella

Segnali
analogici



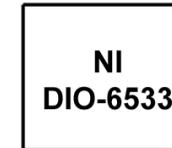
Segnali
digitali

Scheda di
Front End
(FEC)

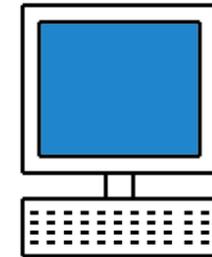
Amplificazione
Discriminazione
Memorizzazione

- 4 uscite seriali di registri a scorrimento a 16 bit
- Clock in ingresso

Progetto illustrato nella tesi



Scheda di
Acquisizione
NI DIO-6533



Calcolatore

Acquisizione dei dati
digitali



Scheda di acquisizione NI DIO-6533

- Scheda di I/O digitale alta velocità
- Dispone di 32 linee ingresso/uscita digitali e 8 linee di handshaking
- 1 clock interno (max frequenza 20 MHz) esportabile sulle linee di handshaking
- Software di controllo della scheda: LabView e librerie NI DAQmx.

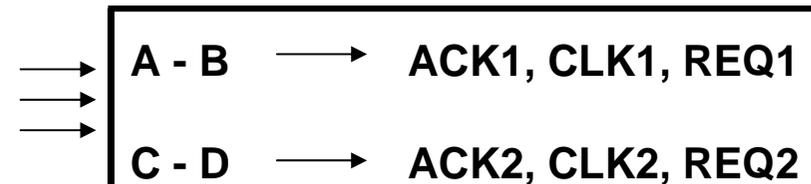
2 modalità di funzionamento

Linea Singola

- Linee utilizzate indipendentemente
- Nessun controllo

Linee in Parallelo (handshaking)

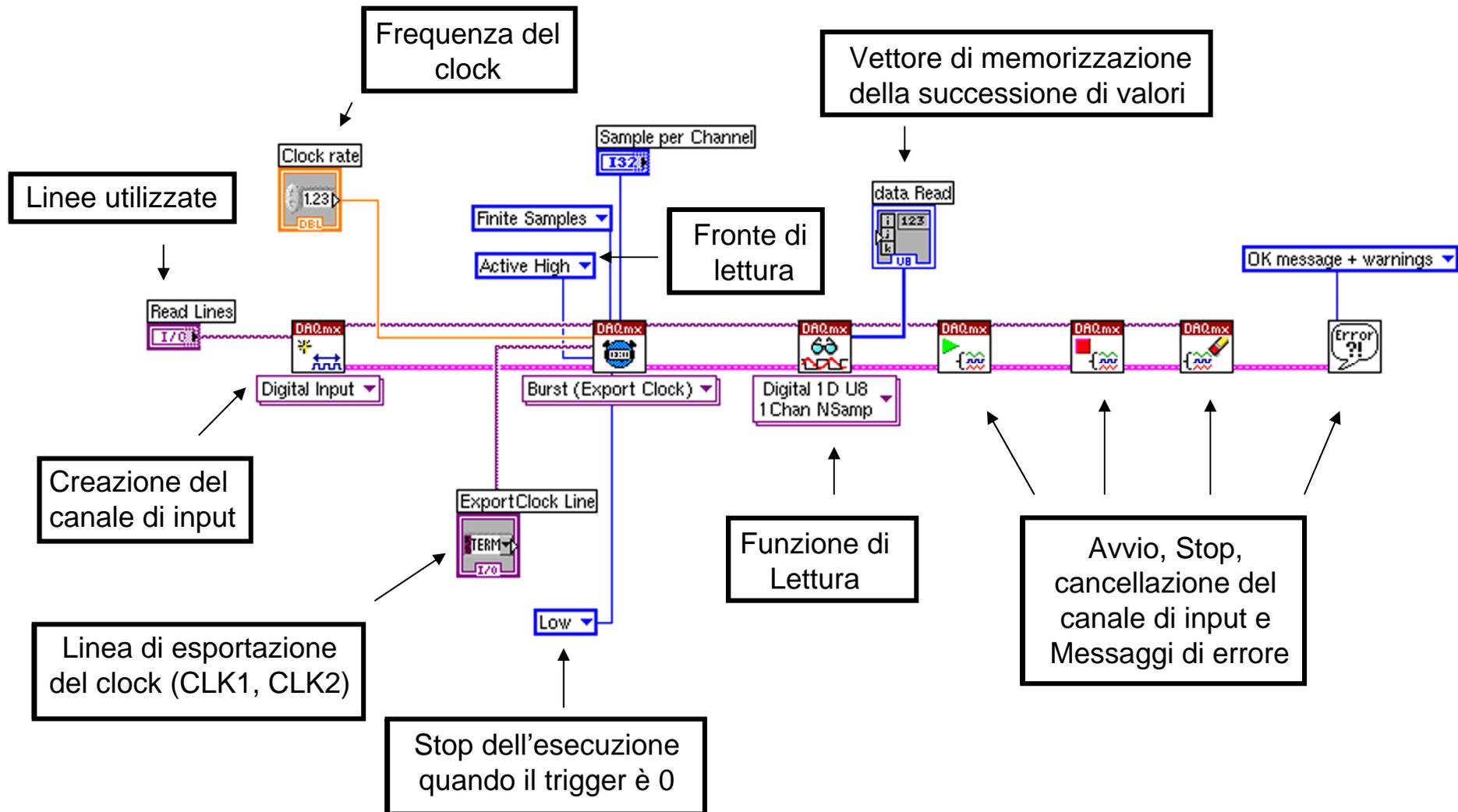
- Linee utilizzate in gruppi
- Utilizzo delle linee di handshaking





Scheda di acquisizione NI DIO-6533

Letture delle linee in parallelo

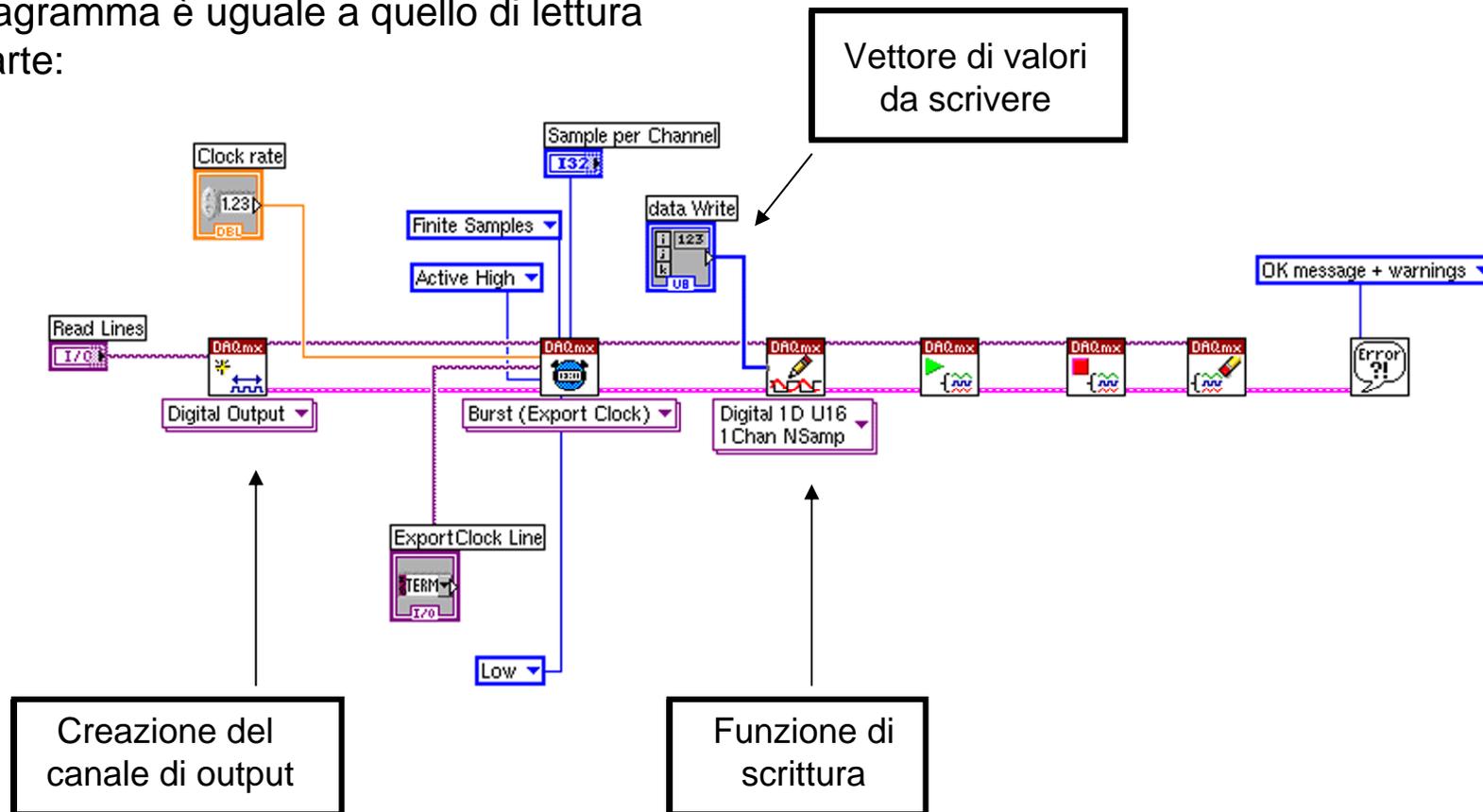




Scheda di acquisizione NI DIO-6533

Scrittura delle linee in parallelo

Il diagramma è uguale a quello di lettura a parte:

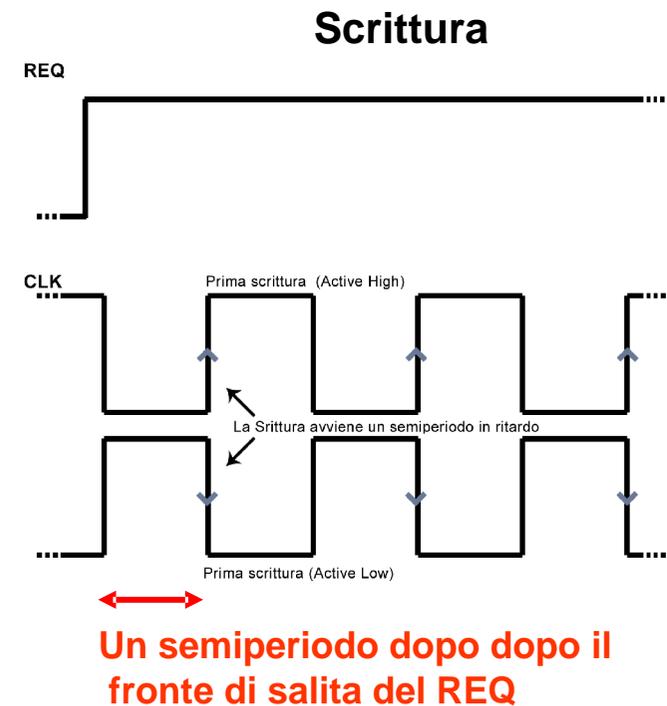
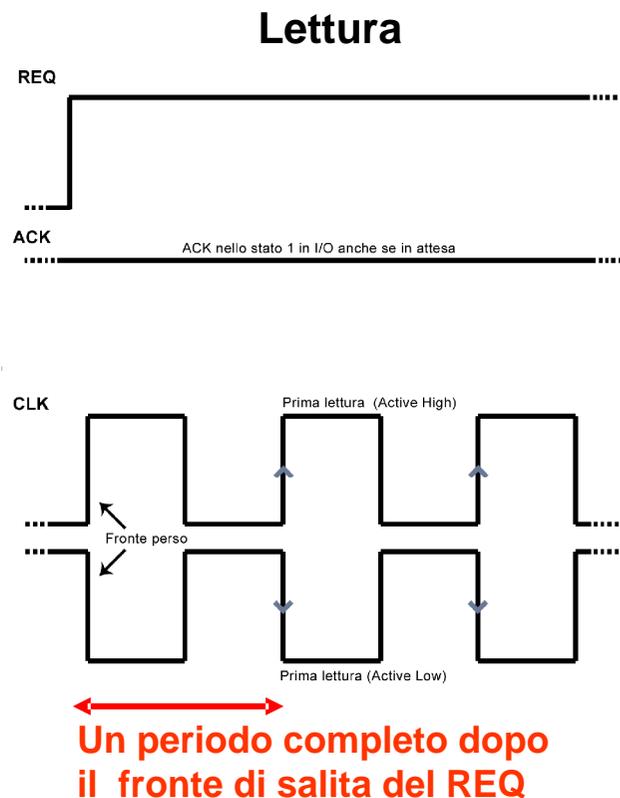




Scheda di acquisizione NI DIO-6533

Caratteristiche di lettura/scrittura linee in parallelo

- Prima di eseguire un operazione di I/O se si utilizza un trigger, si attende lo stato del REQ che abilita l'operazione.
- L'ACK passa allo stato 1 durante l'attesa e torna allo stato 0 terminata l'operazione di I/O.
- Al termine dell'operazione di I/O il clock generato non termina.

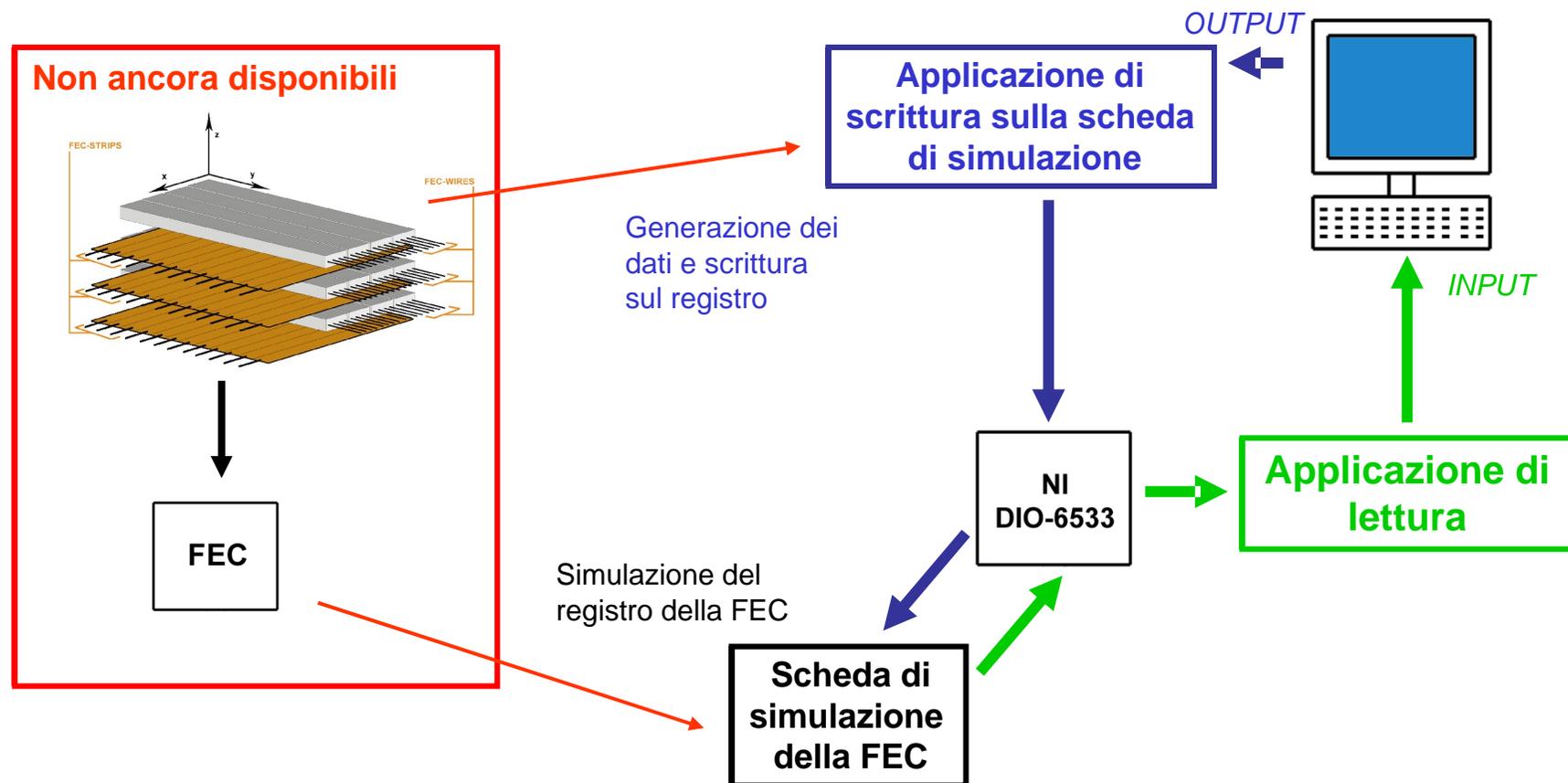




Applicazione di lettura

Requisiti:

- Lettura e svuotamento del registro della FEC
- Memorizzazione dei dati su file
- Monitoring del sistema di acquisizione





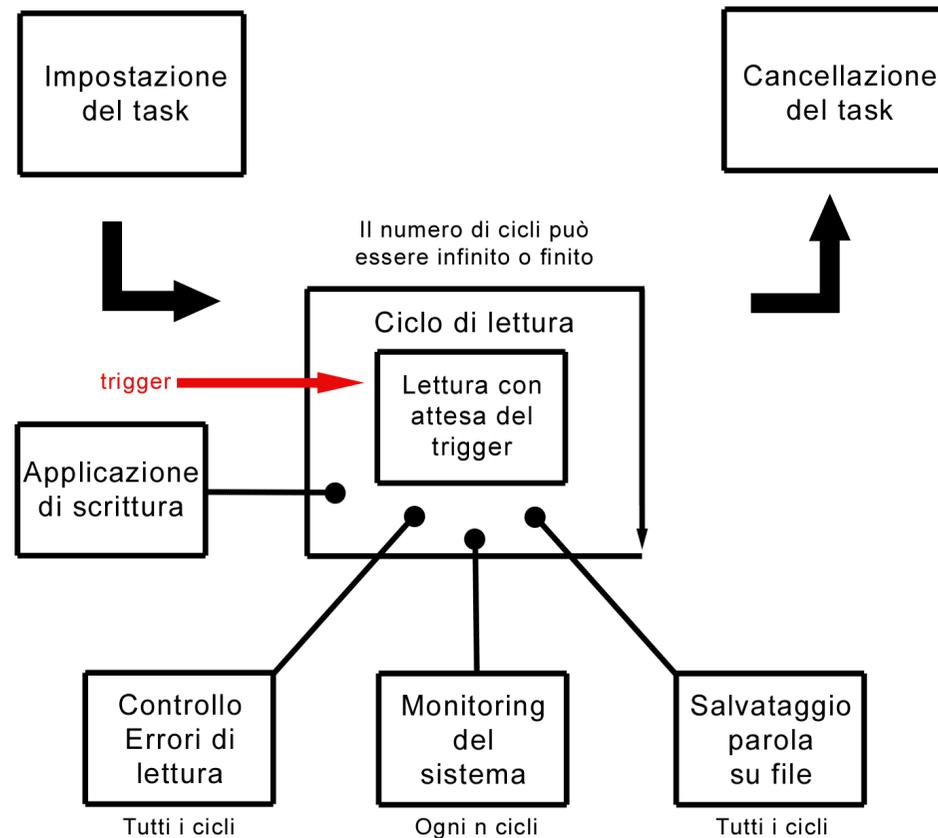
Applicazione di lettura

Realizzazione di 2 versioni

- Lettura con simulazione
- Lettura senza simulazione.

Letture con simulazione

- Lettura e scrittura sono sincronizzate da segnali di trigger complementari
- Ad ogni lettura l'applicazione di scrittura scrive una parola sul registro
- L'applicazione di lettura deve attendere il termine dell'applicazione di scrittura.
- Controllo degli errori *online*
- Lontano dalla realtà





Applicazione di lettura

Interfaccia grafica applicazione di lettura con simulazione

The screenshot displays the 'Acquisition.vi' software interface, which is divided into several functional panels:

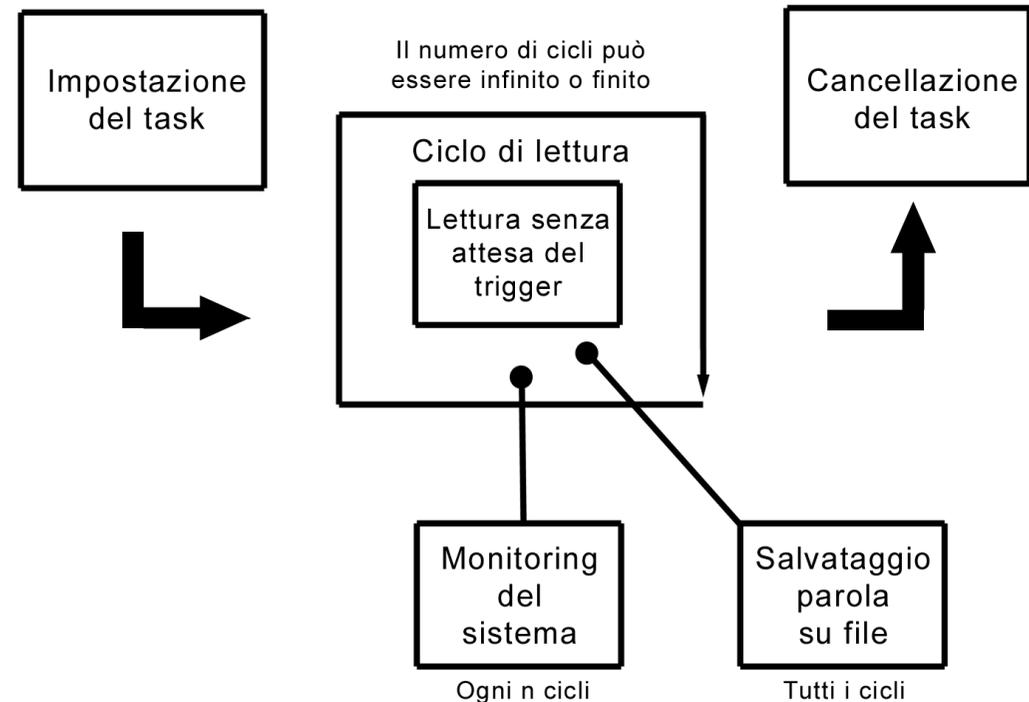
- PANNELLO GESTIONE SISTEMA:** This panel on the left contains configuration options for the acquisition system, including:
 - Read Lines:** A dropdown menu set to 'Dev1/port0/line0:7'.
 - Export Clock Line:** A dropdown menu set to '/Dev1/PFI4'.
 - Output file path:** A text input field containing a slash '/'.
 - Numero Linee Aquisizione:** A numeric spinner set to 1.
 - Numero Bit Parola:** A numeric spinner set to 16.
 - Clock rate:** A numeric spinner set to 1000.
 - Wait:** A numeric spinner set to 0.
 - Enable Number Event To Stop:** A checkbox that is currently checked.
 - Number Event To Stop:** A numeric spinner set to 2000.
 - START Aquisition:** A yellow button.
 - STOP Aquisition:** A blue button.
- Monitoring Sistema Software di Aquisizione:** This panel in the top right features:
 - Errore %:** A circular gauge showing 0% error.
 - Percentuale di errore:** A numeric display showing 0.
 - Aquisitions's Number:** A numeric display showing 0.
 - Time per Aquisition:** A numeric display showing 0.
 - Errori:** A numeric display showing 0.
 - Instant Frequency Aquisition:** A numeric display showing 0.
 - Mean Frequency Aquisition:** A numeric display showing 0.
- Monitoring Sistema Hardware di Aquisizione:** This panel in the bottom right includes:
 - SamplingAnalysis:** A numeric spinner set to 10.
 - Enable Monitoring:** A green push-button.
 - Histogram:** A plot area with a grid. The y-axis is labeled 'Amplitude' and ranges from 0 to 1. The x-axis ranges from 0 to 18. The plot is currently empty.
 - Data Read:** A vertical list of 10 numeric displays, all showing 0.



Applicazione di lettura

Letture senza simulazione

- Lettura e scrittura non sono sincronizzate dal trigger
- La scrittura avviene una sola volta, viene poi collegata manualmente, l'uscita del registro con l'ingresso dello stesso.
- Il clock di scaricamento del registro provoca la nuova memorizzazione della parola sul registro.
- Non si spende tempo di attesa dell'applicazione di scrittura.
- Il controllo degli errori avviene *offline*
- Rimane presente il monitoring del sistema
- Sistema simile alla realtà.





Applicazione di lettura

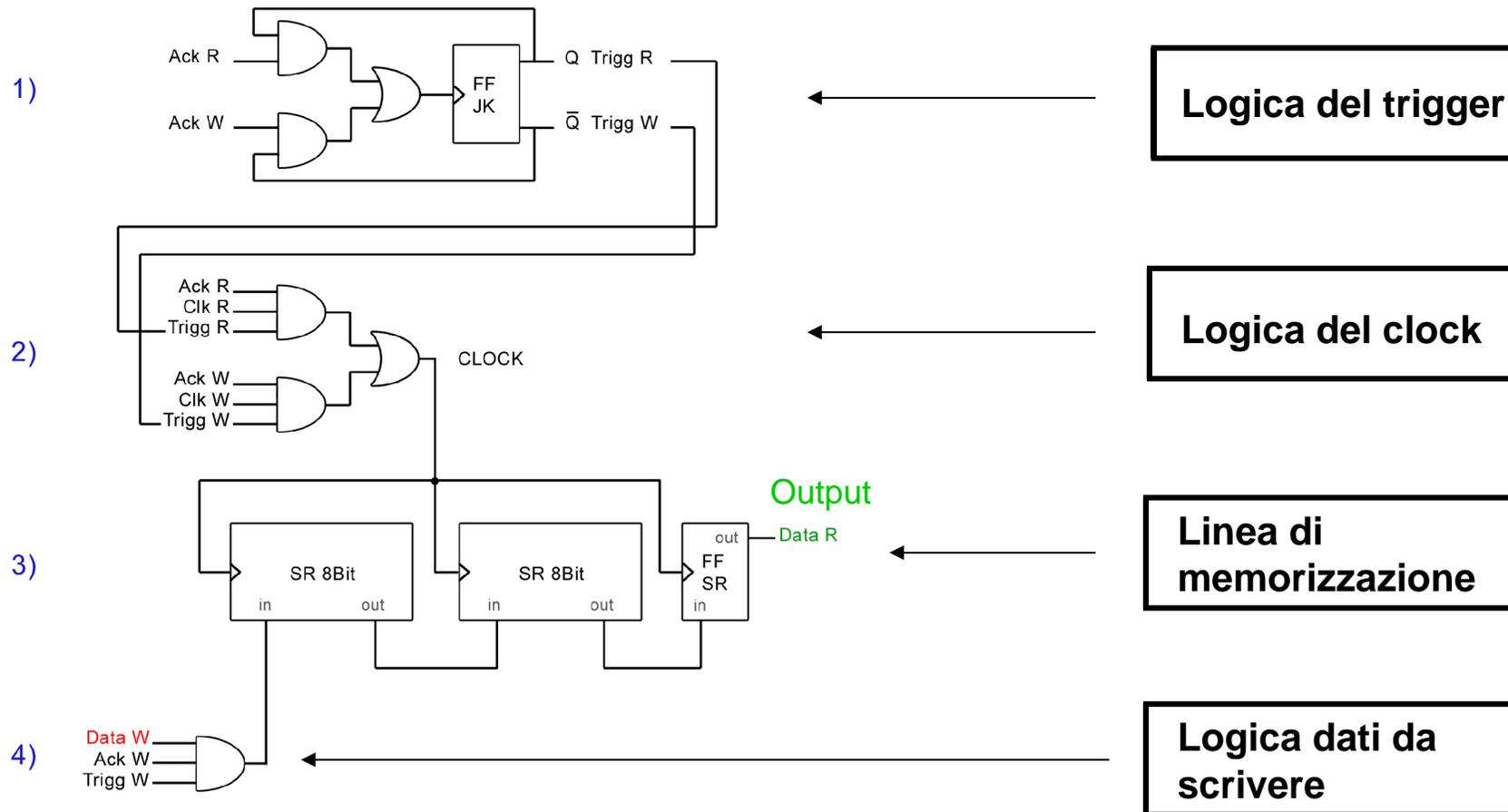
Interfaccia grafica applicazione di lettura senza simulazione

The screenshot displays the graphical user interface for the 'Acquisition.vi' application. The interface is organized into several functional areas:

- PANNELLO GESTIONE SISTEMA (System Management Panel):** Located on the left, it contains configuration options for 'Read Lines' (set to 'Dev1\port0\line0:7'), 'ExportClock Line' (set to 'Dev1\PF14'), and 'Output file path' (set to '/'). It also includes sliders for 'Numero Linee Acquisizione' (1), 'Numero Bit Parola' (16), and 'Clock rate' (1000). A checkbox for 'Enable Number Event To Stop' is present, along with a 'Number Event To Stop' slider (2000). Control buttons include 'Start Application' (yellow), 'STOP Acquisition' (blue), 'Start Simulation' (green), and 'MAKE READ' (orange).
- Monitoring Sistema di Acquisizione (Acquisition System Monitoring):** Located at the top right, it displays four numerical readouts: 'Number Acquisition' (0), 'Time per Acquisition' (0), 'Instant Frequency' (0), and 'Mean Frequency' (0). Below these is a 'Data Read' section with a series of 16 indicator lights, all currently off.
- Monitoring di Funzionamento delle linee (Line Operation Monitoring):** Located at the bottom right, it features a 'Histogram' plot with 'Amplitude' on the y-axis (0 to 120) and an unlabeled x-axis (0 to 18). The plot area is currently empty. A 'Sampling Analysis' slider is set to 10, and an 'Enable Monitoring' red indicator light is currently off.

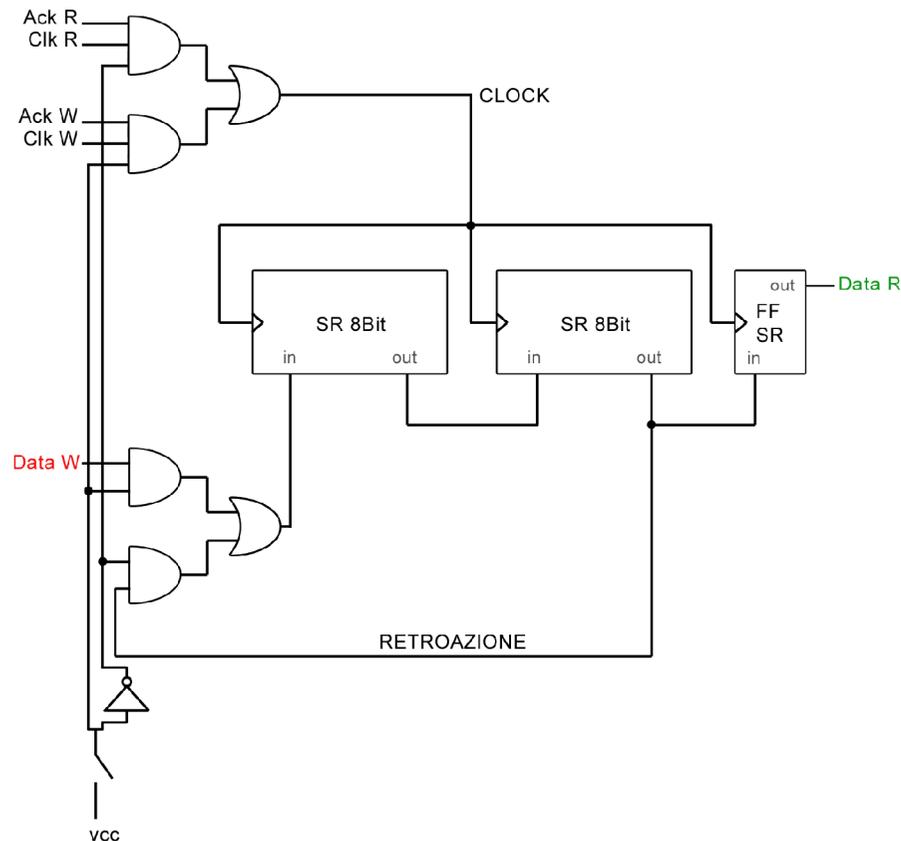


Scheda di simulazione





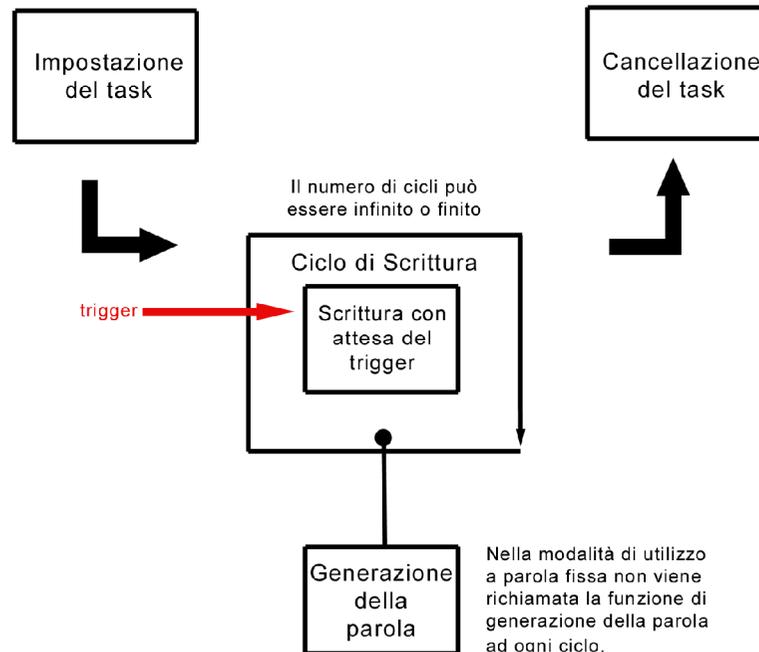
Scheda di simulazione (versione 2)



- **Logica del trigger non esiste più**, poiché la scrittura avviene una sola volta, indipendentemente dalla lettura. Un interruttore abilita la scrittura dall'applicazione di scrittura o dalla retroazione.
- **La logica di clock** è gestita attraverso il multiplexing dei clock di lettura e scrittura, non più abilitati dai rispettivi trigger, ma dallo stesso interruttore.
- **La linea di memorizzazione** è rimasta invariata.
- **La logica dei dati da scrivere** è stata liberata dal controllo del trigger
- **L'interruttore** abilita la retroazione



Applicazione di scrittura



Modalità parola singola

- Si scrive ad ogni ciclo la stessa parola
- Non viene speso tempo nella generazione della parola
- Si memorizza la parola scritta in una variabile globale, per il controllo errori

Modalità parole random

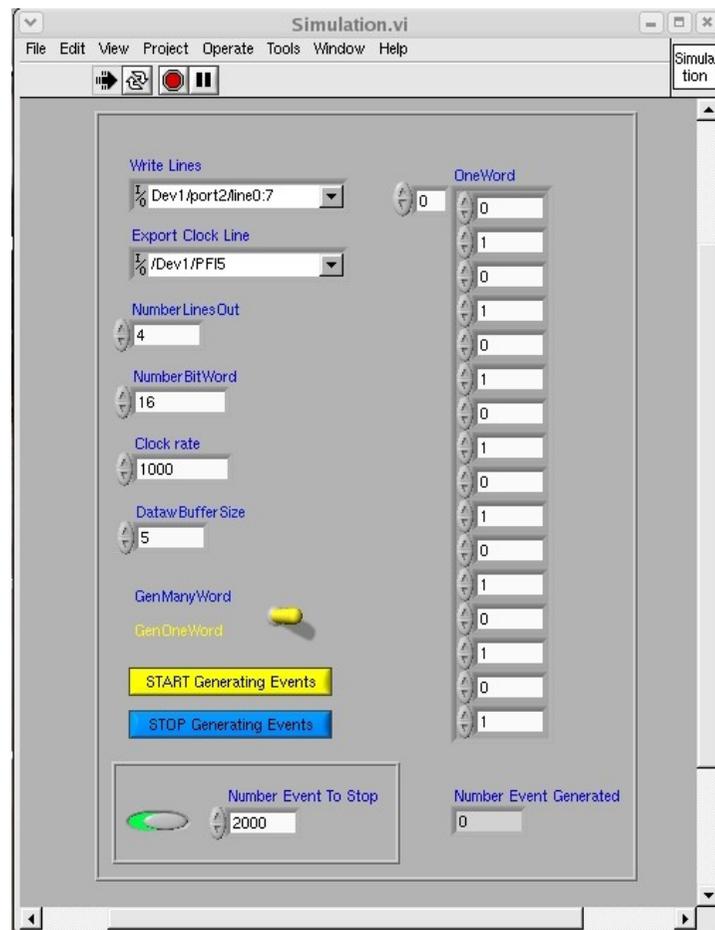
- Si genera una nuova parola ad ogni ciclo di scrittura
- Viene speso tempo utile per la generazione della parola che influisce sulla frequenza di acquisizione
- La parola generata viene memorizzata in un vettore globale di 5 elementi, per il controllo errori



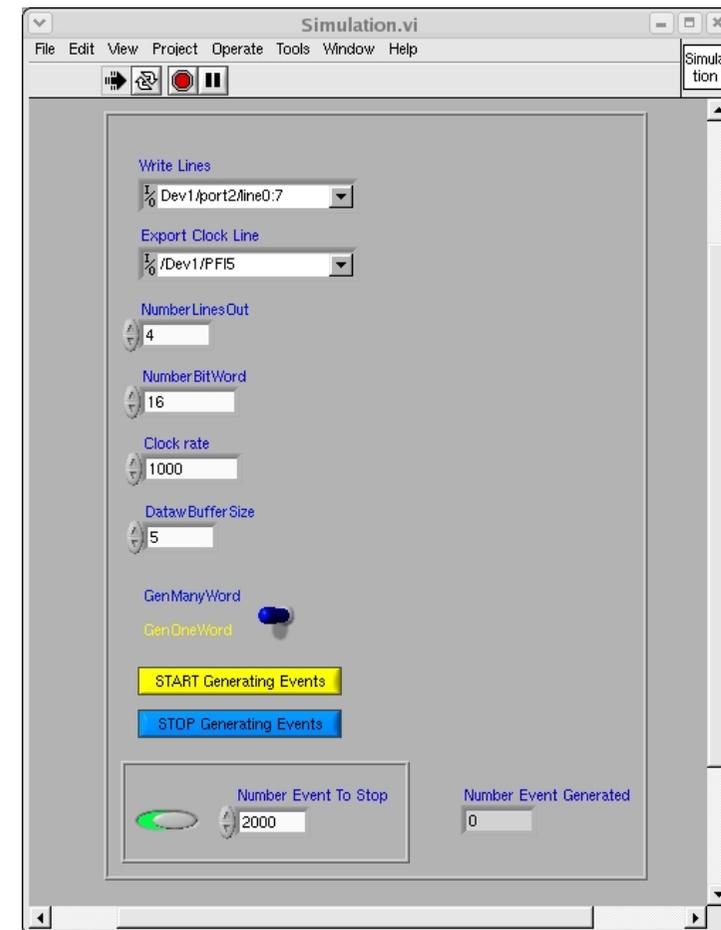
Applicazione di scrittura

Interfaccia grafica applicazione di scrittura

Modalità parola singola



Modalità parole random



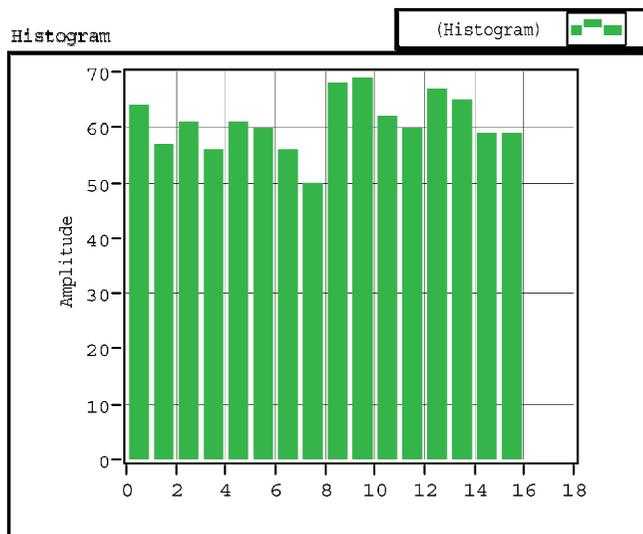


Monitoring

- Rilevamento dei malfunzionamenti degli LST e delle Strip
- Analisi di 1 evento ogni N acquisizioni
- Aggiornamento di un istogramma

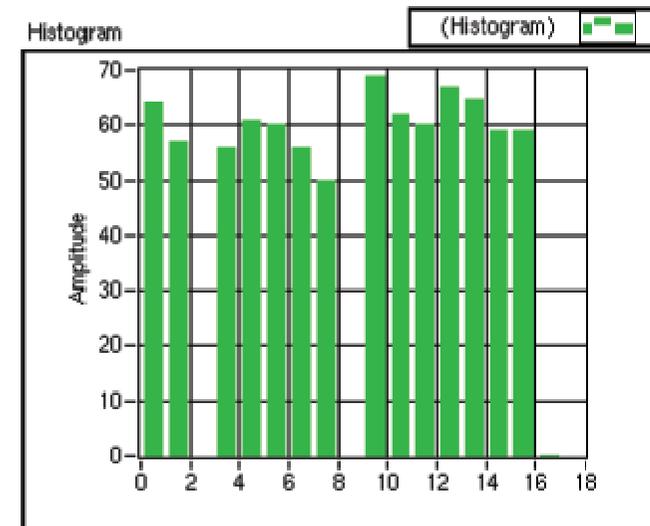
Sistema correttamente funzionante

Tutte le linee emettono segnali



Sistema non correttamente funzionante

La linea 2 e la linea 8 non emettono segnali

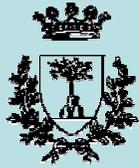




Test applicazione di lettura

Campioni di 2000 acquisizioni per ogni valore di frequenza di clock

		Lettura con simulazione		Lettura senza simulazione	
Scrittura		Parola Singola	Parole Random	Scrittura	Parola Singola
Frequenza max di acquisizione		25 Hz	25 Hz	Frequenza max di acquisizione	27 Hz
Errori globali del sistema		300 Hz min 0% ↓ Aumentano fino ↓ 30 kHz max 0.5%	300 Hz min 0.25% ↓ Aumentano fino ↓ 500 kHz max 2%	Errori di lettura	300 Hz - 2.8 MHz 0% > 2.8 MHz 0.5% > 3 MHz Azzeramento
				Errori di clock	300 Hz - 10 kHz 0% 10 kHz - 60 kHz 50% 60 kHz - 3 MHz 0% > 3 MHz Azzeramento



Conclusioni

Conclusioni

- Utilizzando un calcolatore da 850 MHz la frequenza di acquisizione massima è 25 Hz
- La frequenza massima è adeguata agli studi svolti in laboratorio
- Il sistema è in grado di funzionare dando buoni risultati in termini di errori e frequenze di acquisizione, a frequenze di clock di 1 kHz

Futuri miglioramenti

- Utilizzo di un calcolatore più veloce
- Utilizzo della reale scheda FEC
- Ulteriori accorgimenti all'intero sistema di acquisizione, come l'uso di cavi coassiali per la riduzione dei rumori nel trasferimento dati.

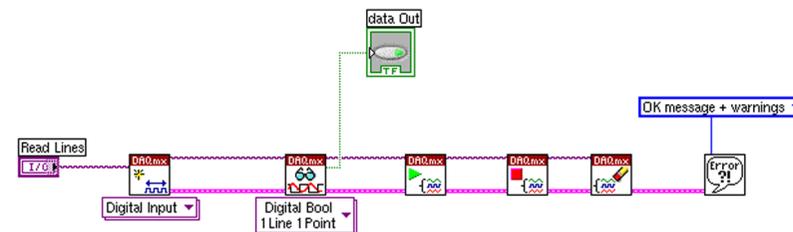


Scheda di acquisizione NI DIO-6533

Software di controllo della scheda LabView e librerie NI-DAQmx.

Lettura linea singola

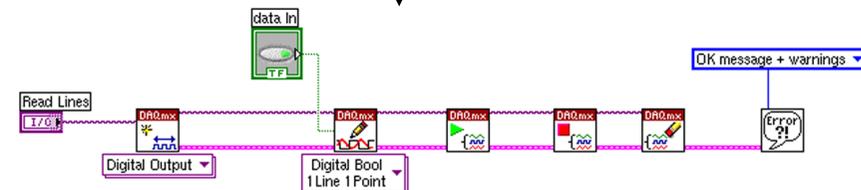
- Creazione del canale di input.
- Lettura e memorizzazione del dato in una variabile.



Non c'è la possibilità di utilizzare le linee di handshaking.

Scrittura linea singola

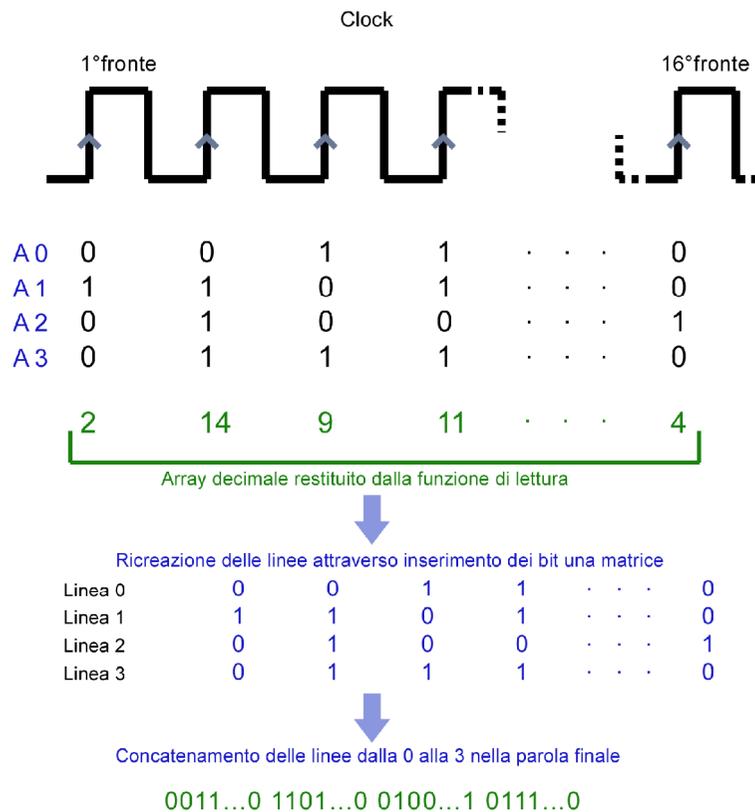
- Creazione del canale di output.
- Scrittura del dato sulla linea.



In entrambi i casi dalla funzione di creazione del canale viene restituito un task (pacchetto). Il task è un oggetto programmabile per le funzioni da svolgere, dopo essere stato impostato viene avviato dalla funzione play per l'esecuzione delle operazioni.



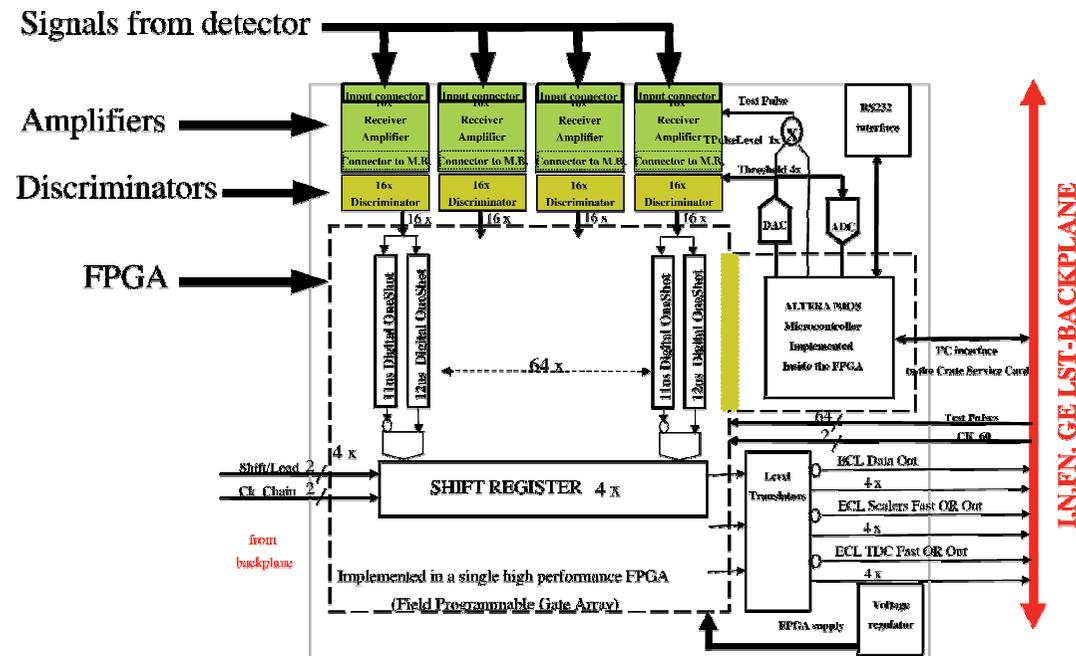
Monitoring



- Il monitoring è un modulo dell'applicazione di lettura che fornisce informazioni sullo stato degli LST e delle strip.
- Viene eseguito 1 volta ogni N acquisizioni.
- Ad ogni acquisizione, viene letta una successione di parole di bit in base decimale.
- Ad ogni fronte viene inserito un valore in un vettore.
- Il modulo di monitoring trasforma il valore decimale in un vettore a 4 componenti.
- Il vettore viene inserito come colonna di una matrice a bidimensionale.
- La linea 0 corrisponde ai bit letti dalla linea A0, la linea 4 ai bit letti dalla linea A3.
- Le linee della matrice vengono concatenate in un'unica parola di bit, dove i bit della linea 0 sono i meno significativi.
- Viene generato un istogramma di tante classi quanti sono i bit della parola.
- Viene analizzata la parola e incrementato il valore dell'istogramma in corrispondenza di un bit 1
- Se alcune linee dagli LST o dalle strip non funzionano i relativi valori dell'istogramma rimangono a 0.



Scheda di prima elaborazione (FEC)

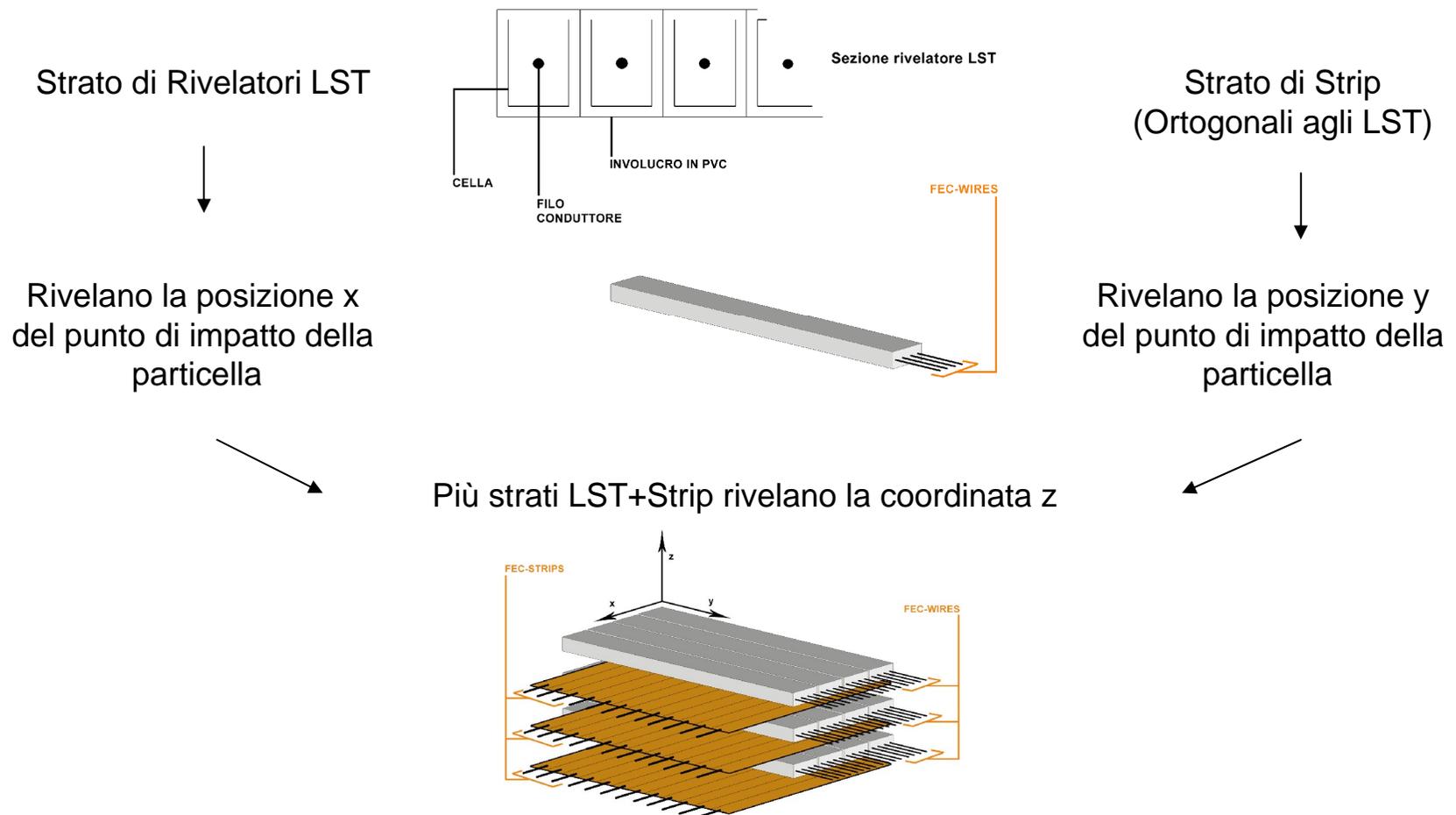


La FEC dispone di:

- 4 uscite seriali dalle linee del registro
- 1 ingresso per il clock di scaricamento del registro
- 1 ingresso *bit enable*, che riceve un segnale per il congelamento dei registri. Congelamento e scongelamento avvengono al cambio di fronte del segnale in ingresso.
- 4 uscite che sono l'**OR** logico dei bit di ogni parola memorizzata nelle 4 linee del registro a scorrimento.



Apparato sperimentale



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.