

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI  
BOLOGNA

---

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

**Implementazione di un'interfaccia  
utente per il controllo di una  
fotocamera intensificata in ambiente  
LabVIEW**

**Relatore:**  
**Chiar.mo Prof.**  
**Neretti Gabriele**

**Presentata da:**  
**Corain Elisabetta**

**Sessione III**  
**Anno Accademico 2015/2016**



*Alla mia famiglia.*



# Introduzione

Nell'ambito dello studio dei plasmi stimolati con scariche elettriche (?) si rivela necessario catturare gli spettri generati da suddette interazioni per studiarne i risultati. Per effettuare tali misurazioni sono necessari due strumenti: un monocromatore che manipoli e rifletta la fonte di luce in input e una fotocamera intensificata che catturi l'immagine dello spettro.

Risulta quindi necessaria un'interfaccia utente in grado di controllare simultaneamente i due strumenti in modo da facilitare il percorso di acquisizione e manipolazione degli spettri. Lo scopo della tesi è implementare l'interfaccia richiesta attraverso il linguaggio di programmazione grafica LabVIEW, con l'ausilio delle API dei due strumenti.

È presente un progetto preesistente che realizza l'interfaccia di controllo del monocromatore e di una fotocamera non intensificata. A partire da questo progetto se ne è realizzato uno nuovo che riutilizza alcune parti del precedente, considerando lo stesso monocromatore e una nuova fotocamera intensificata.

A partire quindi dal programma esistente si è effettuato uno studio dello stesso per poterlo così adattare alla nuova fotocamera. Dopo un primo tentativo di riutilizzo e refactoring si è preferito realizzare un programma ex novo, modificando anche alcuni elementi dell'interfaccia grafica. Chiaramente si sono mantenuti alcuni elementi, in particolare quelli legati al monocromatore, dal momento che lo strumento è rimasto lo stesso così come le librerie ad esso associate.



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>i</b>
<b>1 Documento dei requisiti</b>	<b>1</b>
1.1 Scopo . . . . .	1
1.2 Descrizione generale . . . . .	1
1.2.1 Funzioni del prodotto . . . . .	2
1.2.2 Caratteristiche utente . . . . .	2
1.3 Requisiti specifici . . . . .	2
1.3.1 Requisiti dell'interfaccia utente . . . . .	2
1.3.2 Linguaggio di programmazione . . . . .	4
<b>2 Analisi del progetto preesistente</b>	<b>1</b>
2.1 Breve descrizione degli strumenti coinvolti . . . . .	1
2.1.1 Monocromatore . . . . .	1
2.1.2 Fotocamera . . . . .	2
2.2 Principali funzioni . . . . .	2
2.2.1 Monocromatore . . . . .	3
2.2.2 Fotocamera . . . . .	3
2.3 Considerazioni sul progetto a livello di programmazione . . . . .	3
<b>3 Realizzazione del progetto</b>	<b>1</b>
3.1 Breve descrizione degli strumenti coinvolti . . . . .	1
3.1.1 Monocromatore . . . . .	1
3.1.2 Fotocamera . . . . .	1

3.2	Principali funzioni . . . . .	1
3.2.1	Monocromatore . . . . .	1
3.2.2	Fotocamera . . . . .	1
3.3	Considerazioni sul progetto a livello di programmazione . . . . .	1
<b>4</b>	<b>Secondo Capitolo</b>	<b>1</b>
4.1	Prima Sezione . . . . .	1
4.2	Seconda Sezione . . . . .	1
4.3	Altra Sezione . . . . .	2
4.3.1	Altra SottoSezione . . . . .	2
4.4	Altra Sezione . . . . .	2
4.5	Altra Sezione . . . . .	3
4.5.1	Listati dei programmi . . . . .	3
	<b>Conclusioni</b>	<b>5</b>
	<b>A Prima Appendice</b>	<b>7</b>
	<b>B Seconda Appendice</b>	<b>9</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>11</b>



# Elenco delle figure

4.1	legenda elenco figure . . . . .	1
-----	---------------------------------	---



# Elenco delle tabelle

4.1	legenda elenco tabelle . . . . .	2
-----	----------------------------------	---



# Capitolo 1

## Documento dei requisiti

Si descrive nelle seguenti sezioni la specifica dei requisiti del sistema software che si intende sviluppare.

### 1.1 Scopo

Come accennato nell'introduzione si rende necessaria la realizzazione di una nuova interfaccia che possa controllare simultaneamente il monocromatore HR640 e la fotocamera intensificata 4Picos. Il precedente programma aveva la capacità di controllare lo stesso monocromatore ma una diversa fotocamera, SensiCam (version 3.0).

### 1.2 Descrizione generale

L'utente, attraverso il programma da progettare, deve poter controllare sia il monocromatore che la fotocamera intensificata. È importante che questi due strumenti possano essere controllati simultaneamente poiché le loro funzioni sono strettamente legate: il monocromatore genera un determinato spettro attraverso la sua struttura interna e la fotocamera deve poter catturare tale spettro il più precisamente possibile.

### 1.2.1 Funzioni del prodotto

Attraverso il programma deve essere possibile inizializzare le principali caratteristiche del monocromatore in base alle esigenze dell'utente: grating, lunghezza d'onda e slit (fessura?) di entrata. Deve anche essere possibile settare e modificare le impostazioni della fotocamera, compatibilmente con le funzioni messe a disposizione tramite le API della stessa.

### 1.2.2 Caratteristiche utente

Il progetto da realizzare viene utilizzato da professori e dottorandi nell'ambito di ricerca ???. È necessario trovare un punto di equilibrio tra le esigenze dell'utente e i vincoli di programmazione.

## 1.3 Requisiti specifici

### 1.3.1 Requisiti dell'interfaccia utente

L'interfaccia deve risultare il più intuitiva possibile, per questo si deve cercare di mantenere un minimo di omogeneità con il programma passato. Devono infatti coesistere nella stessa finestra sia i controlli per il monocromatore che quelli per la fotocamera.

Vediamo quali sono i requisiti specifici per i due strumenti.

**Monocromatore** Per quanto riguarda la parte di interfaccia che permette di impostare correttamente il monocromatore è necessario poter modificare il grating (1200 o 2400) e la calibrazione di correzione relativa. Si deve anche poter modificare la slit di entrata e la lunghezza d'onda;

**Fotocamera** La parte di interfaccia che concerne la fotocamera intensificata deve contenere i seguenti parametri:

- MCP Gain Voltage: guadagno di tensione in volt tra 600 e 950

- Exposure Time: tempo di esposizione, deve essere maggiore di zero e si deve poter specificare l'unità di misura
- Delay: ritardo in secondi dell'acquisizione dell'immagine
- Frames to accumulate: numero di immagini da acquisire
- Trigger Source: -Trig per far scattare l'otturatore esternamente attraverso l'input di trigger negativo collegato elettricamente ad un segnale, Fsync per far scattare l'otturatore internamente dal segnale Fsync
- Gate Control: interno, l'input di controllo dell'otturatore è connesso internamente all'output IntGtP che può essere usato per scopi di controllo o trigger, o esterno, l'input di controllo dell'otturatore è collegato al connettore in input di ExtGtP
- Start Option: Cold Start, non ci sono parametri pregressi da utilizzare, Warm Start, dopo il riavvio della fotocamera si chiede all'utente se si devono caricare i parametri usati precedentemente, Auto Warm Start, dopo il riavvio della fotocamera vengono caricati i parametri usati in precedenza senza la conferma da parte dell'utente
- Detector: per specificare l'area attiva del chip CCD, frame intero, binning 2x2 oppure ROI (Region of Interest, solo 1/3 dell'area complessiva)
- Digitalizer Mode: acquisizione dell'immagine con una precisione di 8 o 14 bit per pixel
- CCD Gain: automatico oppure settabile manualmente (in dB)
- Trigger Mode: trigger diretto (ad ogni segnale di trigger farà scattare l'otturatore) oppure singolo (in questo caso deve essere possibile inserire il numero di trigger per frame)
- Modalità di acquisizione dell'immagine: Single Exposure per catturare una sola immagine, Live Mode per acquisire immagini in modo continuo;

Devono anche essere presenti dei comandi per il post-processing e l'analisi delle immagini acquisite. Come nel progetto preesistente è necessario visualizzare lo spettro in un grafico che abbia nell'asse orizzontale il range di lunghezza d'onda osservato e nell'asse verticale (cosa?). Inoltre deve essere possibile sottrarre un background acquisito in precedenza ed effettuare altri calcoli sullo spettro. Alla fine delle operazioni qualora ce ne sia la possibilità, si deve poter salvare i dati in un file di testo che tenga traccia dei valori calcolati per visualizzare lo spettro.

### **1.3.2 Linguaggio di programmazione**

Il linguaggio di programmazione da utilizzare per realizzare il progetto richiesto è LabVIEW.

LabVIEW è un linguaggio di programmazione grafica (G - Graphical Programming Language) che utilizza un modello a flusso di dati invece di linee sequenziali di codice testuale, permettendo di scrivere codice funzionale utilizzando un layout grafico che assomiglia a un diagramma di flusso.



# Capitolo 2

## Analisi del progetto preesistente

### 2.1 Breve descrizione degli strumenti coinvolti

#### 2.1.1 Monocromatore

Un monocromatore  $\tilde{A}$  è un dispositivo che scompone un singolo fascio di luce policromatica in  $\pi\tilde{A}^1$  fasci di luce monocromatica (che contengono cioè onde di una sola frequenza), permettendo di studiare le proprietà di ciascuna componente.

Nello strumento la luce policromatica entra da una fessura; tramite un sistema ottico viene inviata su un reticolo di diffrazione o ad un prisma che scompone il fascio. Una seconda fenditura raccoglie poi il fascio di una determinata lunghezza d'onda.

In questo progetto si considera un monocromatore Jobin-Yvon HR460. La luce che entra dalla fessura viene rifratta (?) due volte attraverso due lenti tra cui  $\tilde{A}$  interposta una griglia che scompone il fascio di luce.

### 2.1.2 Fotocamera

Una fotocamera intensificata  $\tilde{A}$  è una fotocamera che al posto della pellicola fotosensibile utilizza un sensore (CCD) in grado di catturare l'immagine e trasformarla in un segnale elettrico di tipo analogico. Gli impulsi elettrici vengono convertiti in digitale da un convertitore analogico/digitale in un chip di elaborazione esterno al sensore. Viene quindi generato un flusso di dati digitali atti ad essere immagazzinati in vari formati su supporto di memoria. Il CCD (Charged-Coupled Device)  $\tilde{A}$  è un dispositivo attraverso il quale si ottiene un segnale elettrico in uscita, in seguito a una sequenza temporizzata di impulsi, grazie al quale  $\tilde{A}$  è possibile ricostruire la matrice di pixel che compongono l'immagine proiettata sulla superficie del CCD stesso. Questa informazione può essere usata come segnale analogico, e quindi essere usata per riprodurre l'immagine su

## 2.2 Principali funzioni

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla finibus eros eget quam dictum porta. Donec accumsan feugiat iaculis. Etiam ex nisi, dictum convallis nisl id, vulputate viverra velit. In nec mauris sagittis, suscipit est eu, lobortis arcu. Proin mauris elit, ultrices vel nunc ac, accumsan congue enim. Phasellus sodales neque et cursus tincidunt. Donec accumsan in enim et tempus. Aliquam pretium est id rhoncus pellentesque. Duis gravida mattis pharetra. Praesent vel tellus elit. Aliquam molestie turpis scelerisque massa efficitur consectetur. In ultrices magna at eros elementum imperdiet. Nulla sapien nisl, luctus id metus non, vehicula iaculis augue. Morbi vitae lectus molestie, bibendum dolor consequat, semper nunc. Suspendisse potenti.

Integer convallis justo purus, sit amet ultricies nisl faucibus eget. Morbi est turpis, maximus a felis vel, eleifend aliquam neque. Curabitur fermentum risus lorem, et vulputate est fermentum elementum. Pellentesque vitae volutpat ligula. Vivamus sit amet urna porta, tristique enim sed, commodo

metus. Suspendisse interdum dolor a nisi interdum congue. Quisque sodales luctus metus, sit amet luctus dolor. Nunc ornare felis nec porta vulputate. Maecenas semper, enim eu semper mattis, justo ante sagittis velit, at convallis erat sapien eget sapien. Maecenas odio quam, porta vitae porttitor sed, auctor sit amet ante. Aenean eu auctor erat. Integer egestas odio et eros ultrices, vitae vehicula enim elementum. Praesent ex orci, pharetra et egestas in, eleifend nec libero. Sed arcu ipsum, vestibulum at egestas ut, imperdiet vel dolor. Suspendisse ac tempor ligula. Etiam volutpat, lectus sit amet suscipit efficitur, enim purus lobortis nulla, at tincidunt dolor nulla at sapien.

### **2.2.1 Monocromatore**

### **2.2.2 Fotocamera**

## **2.3 Considerazioni sul progetto a livello di programmazione**

In pratica i difetti dai.



# Capitolo 3

## Realizzazione del progetto

### 3.1 Breve descrizione degli strumenti coinvolti

#### 3.1.1 Monocromatore

#### 3.1.2 Fotocamera

### 3.2 Principali funzioni

#### 3.2.1 Monocromatore

#### 3.2.2 Fotocamera

### 3.3 Considerazioni sul progetto a livello di programmazione



# Capitolo 4

## Secondo Capitolo

Questo è il primo capitolo.

### 4.1 Prima Sezione

Questa è la prima sezione.

Ora vediamo un elenco numerato:

1. primo oggetto
2. secondo oggetto
3. terzo oggetto
4. quarto oggetto

Figura 4.1: legenda sotto la figura

### 4.2 Seconda Sezione

Ora vediamo un elenco puntato:

- primo oggetto
- secondo oggetto

### 4.3 Altra Sezione

Vediamo un elenco descrittivo:

**OGGETTO1** prima descrizione;

**OGGETTO2** seconda descrizione;

**OGGETTO3** terza descrizione.

#### 4.3.1 Altra SottoSezione

**SottoSottoSezione**

Questa sottosottosezione non viene numerata, ma è solo scritta in grassetto.

### 4.4 Altra Sezione

Vediamo la creazione di una tabella; la tabella ?? (richiamo il nome della tabella utilizzando la label che ho messo sotto): la facciamo di tre righe e tre colonne, la prima colonna “incolonnata” a destra (r) e le altre centrate (c):

(1, 1)	(1, 2)	(1, 3)
(2, 1)	(2, 2)	(2, 3)
(3, 1)	(3, 2)	(3, 3)

Tabella 4.1: legenda tabella



## 4.5 Altra Sezione

### 4.5.1 Listati dei programmi

#### Primo Listato

In questo ambiente posso scrivere come voglio,  
lasciare gli spazi che voglio e non % commentare quando voglio  
e ci sarÃ scritto tutto.  
Quando lo uso Ã meglio che disattivi il Wrap del WinEdt



# Conclusioni

Queste sono le conclusioni.

In queste conclusioni voglio fare un riferimento alla bibliografia: questo è il mio riferimento [?, ?].



# Appendice A

## Prima Appendice

In questa Appendice non si è utilizzato il comando:  
`\clearpage{\pagestyle{empty}\cleardoublepage}`, ed infatti l'ultima pagina 8 ha l'intestazione con il numero di pagina in alto.



## Appendice B

### Seconda Appendice





# Bibliografia

- [1] Primo oggetto bibliografia.
- [2] Secondo oggetto bibliografia.
- [3] Terzo oggetto bibliografia.
- [4] Quarto oggetto bibliografia.



# Ringraziamenti

Qui possiamo ringraziare il mondo intero!!!!!!!!!!  
Ovviamente solo se uno vuole, non è obbligatorio.