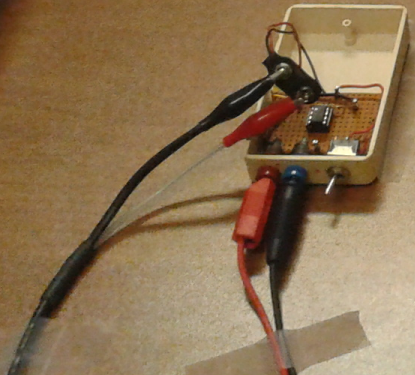


Analisi dei dati del fotometro

Corso di Metodi di Trattamento dei Segnali

Edoardo Milotti

A.A. 2014-2015



10. ...
193
716
11

note - install - cable - na - ew - conf



NATIONAL INSTRUMENTS

NI USB-6211

16 Inputs, 16-bit, 250 KS/s, Multifunction I/O

Digital I/O
& Analog Output

1

18

17

Analog Input

32

Acquisizione dati con fotodiode nell'ambito del *Corso di Metodi di Trattamento del Segnale*

Durante il periodo festivo è attivo un piccolo sistema di acquisizione dati che rileva la luminosità ambientale. Qui sotto c'è il link diretto che mostra la pagina di LabView del programma di acquisizione. C'è anche un link alla stazione meteo del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trieste e i link a due webcam che puntano verso il golfo di Trieste.

[Pagina web dell'acquisizione dati](#)

- [Stazione meteo - Dipartimento di Fisica](#)
- [Stazione meteo - UniTS](#)
- [Stazione meteo CISAR \(Monte Grisa\)](#)
- [Meteo FVG](#)

Stato del tempo a Trieste: webcams



(Veduta panoramica della città verso il mare - dall'Università di Trieste)

DAQ - Fotodiodo

VI per la lettura del fotometro

physical channels

Dev1/ai0:1

Minimum Value

0.00

Maximum Value

10.00

Digital Port

Dev1/port1

Sampling time (s)

10

9.79092 power supply voltage (V)

DAQ start time

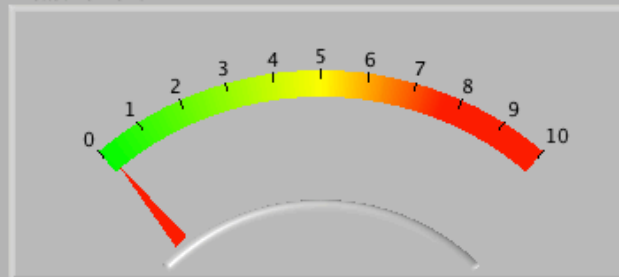
12/23/14 2:57:45 pm

DAQ time (hours)

353.425

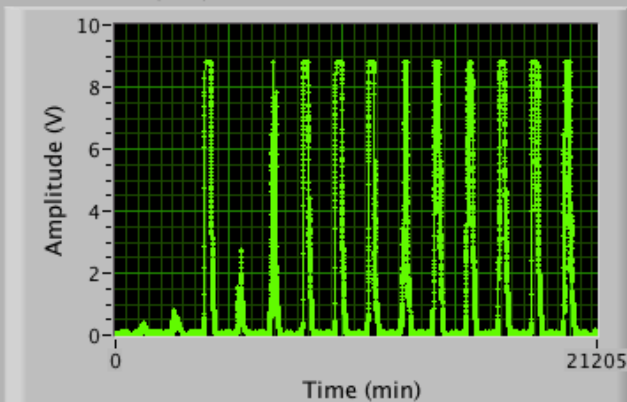
STOP

Measurement

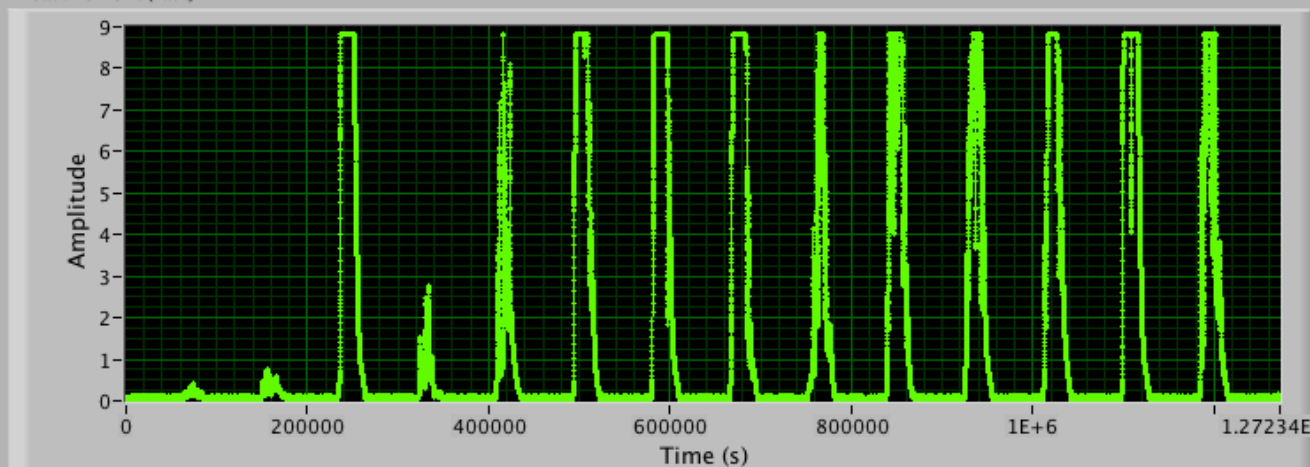


0.1262 Last value (V)

Measurement (slow)



Measurement (fast)



Domanda ... che tipo di analisi spettrale applichiamo ai dati raccolti?

Inizio acquisizione dati

12/23/14 14:57:45

0.234	0.032172	9.787957
0.551	0.075918	9.785984
10.336	0.054538	9.787299
20.337	0.060130	9.787957
30.337	0.068353	9.787628
40.336	0.064077	9.788286
....

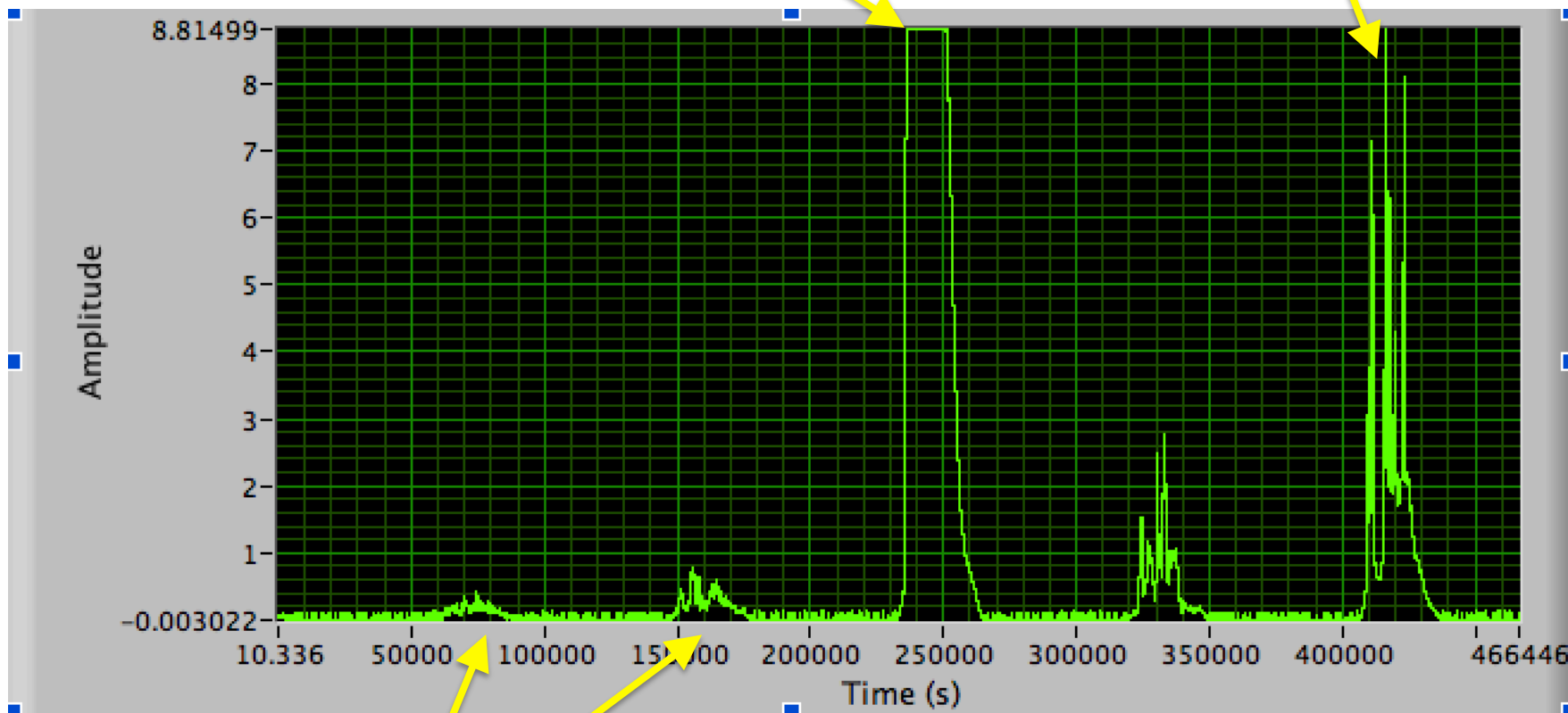
I dati sono ben equispaziati (a parte i primi due)

- possiamo utilizzare la DFT (FFT)
- possiamo utilizzare anche l'analisi spettrale con metodi autoregressivi

giorni 24-28 dicembre 2014

saturazione

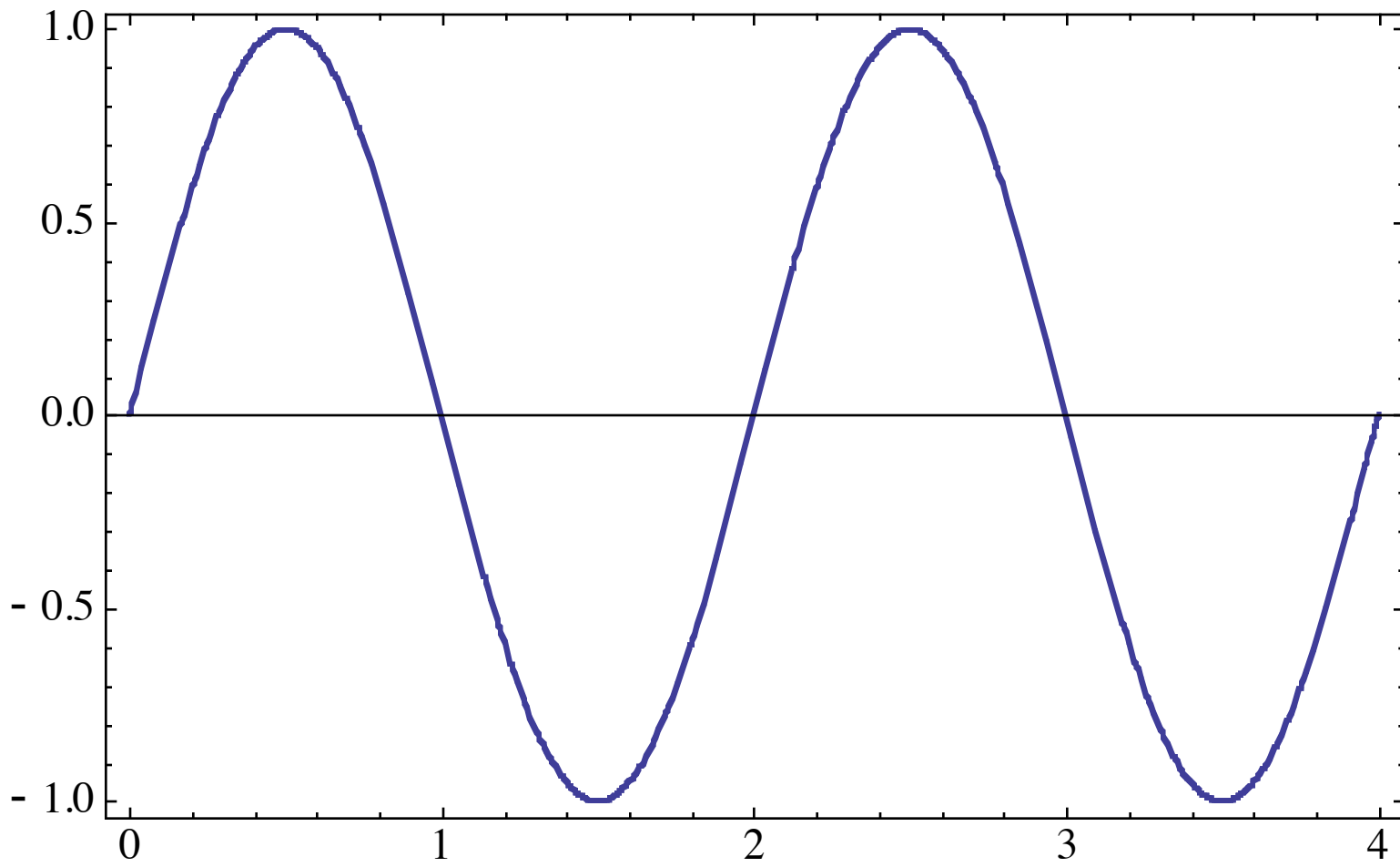
irregolarità dovute alla nuvolosità

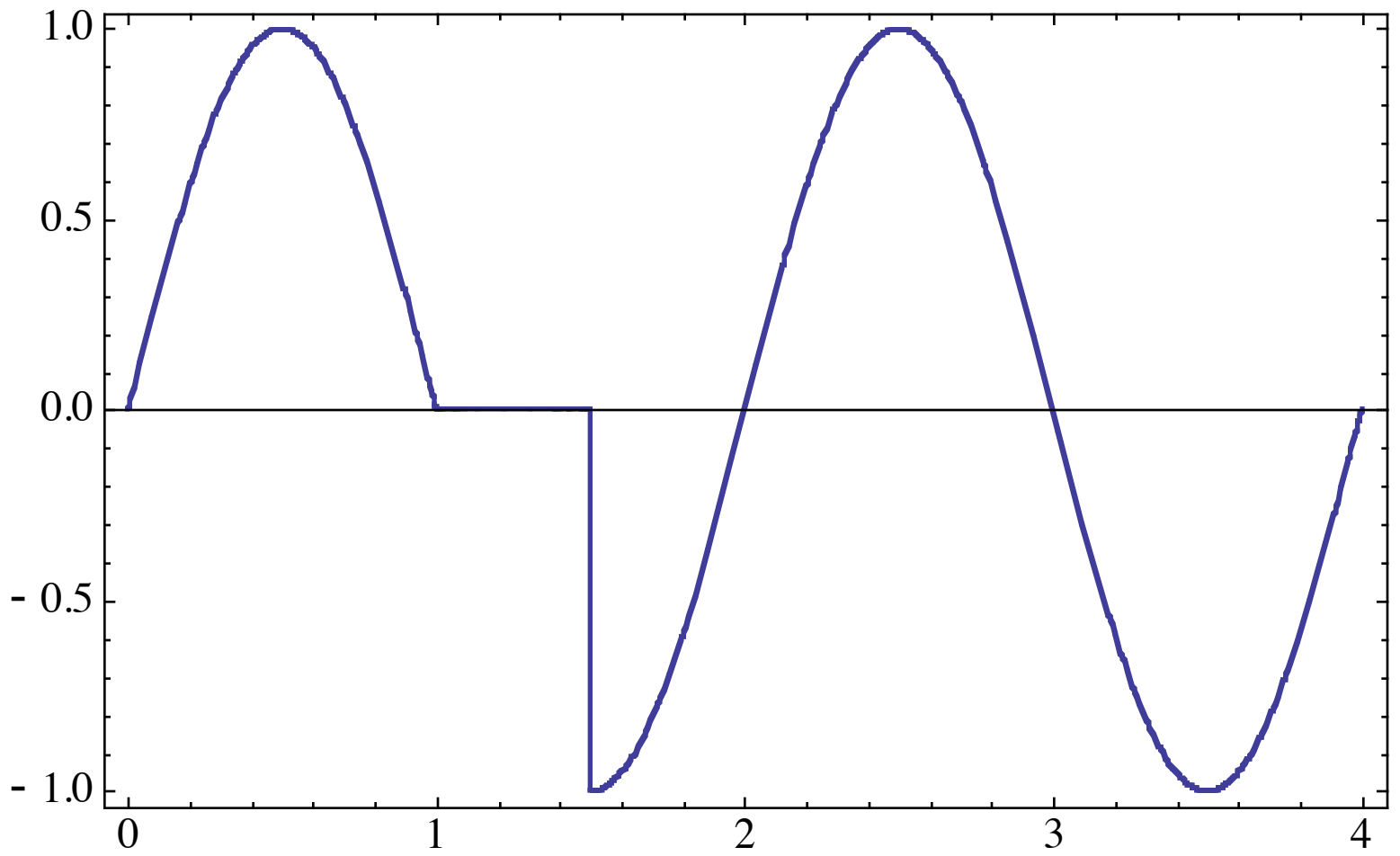


forte diminuzione della luminosità
 dovuta a nuvole e nebbia

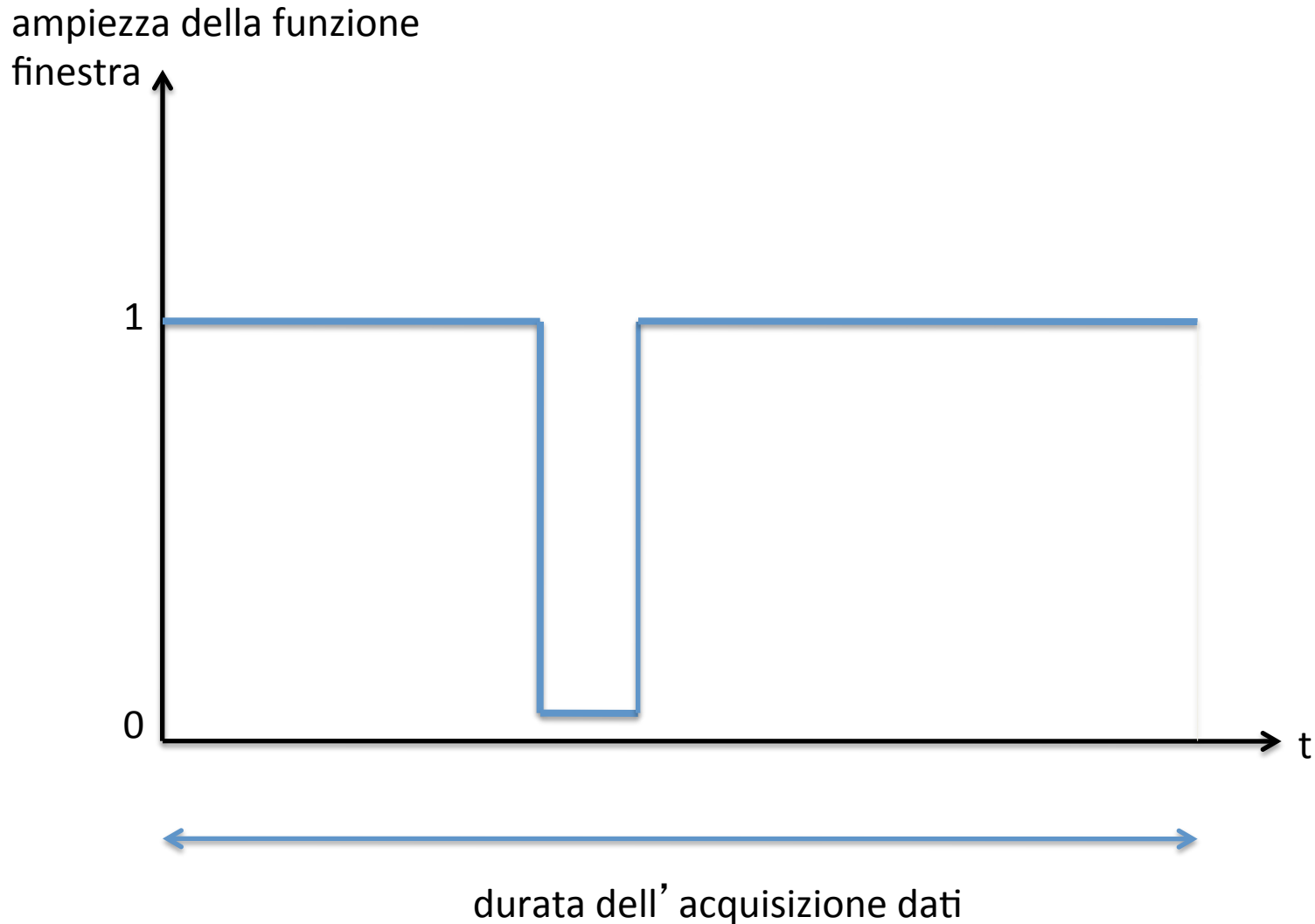
Effetto di soppressione della
luminosità nei dati (“buchi” o
nuvolosità intensa)

Qual è l'effetto sullo spettro osservato?
Viene spostata la frequenza centrale dei
picchi giornalieri?





La presenza di un “buco” è equivalente alla moltiplicazione del segnale “vero” per una strana funzione finestra ...

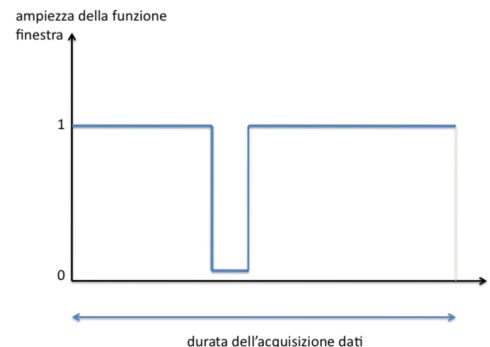


Effetto di una finestra sulla DFT

$$\begin{aligned} DFT(f \cdot w)_m &= \sum_{n=0}^{N-1} f_n w_n e^{-\frac{2\pi i m n}{N}} = \sum_{n=0}^{N-1} f_n \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} W_k e^{\frac{2\pi i k n}{N}} \right) e^{-\frac{2\pi i m n}{N}} \\ &= \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} W_k \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-\frac{2\pi i (m-k)n}{N}} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} W_k F_{m-k} = G_m \end{aligned}$$

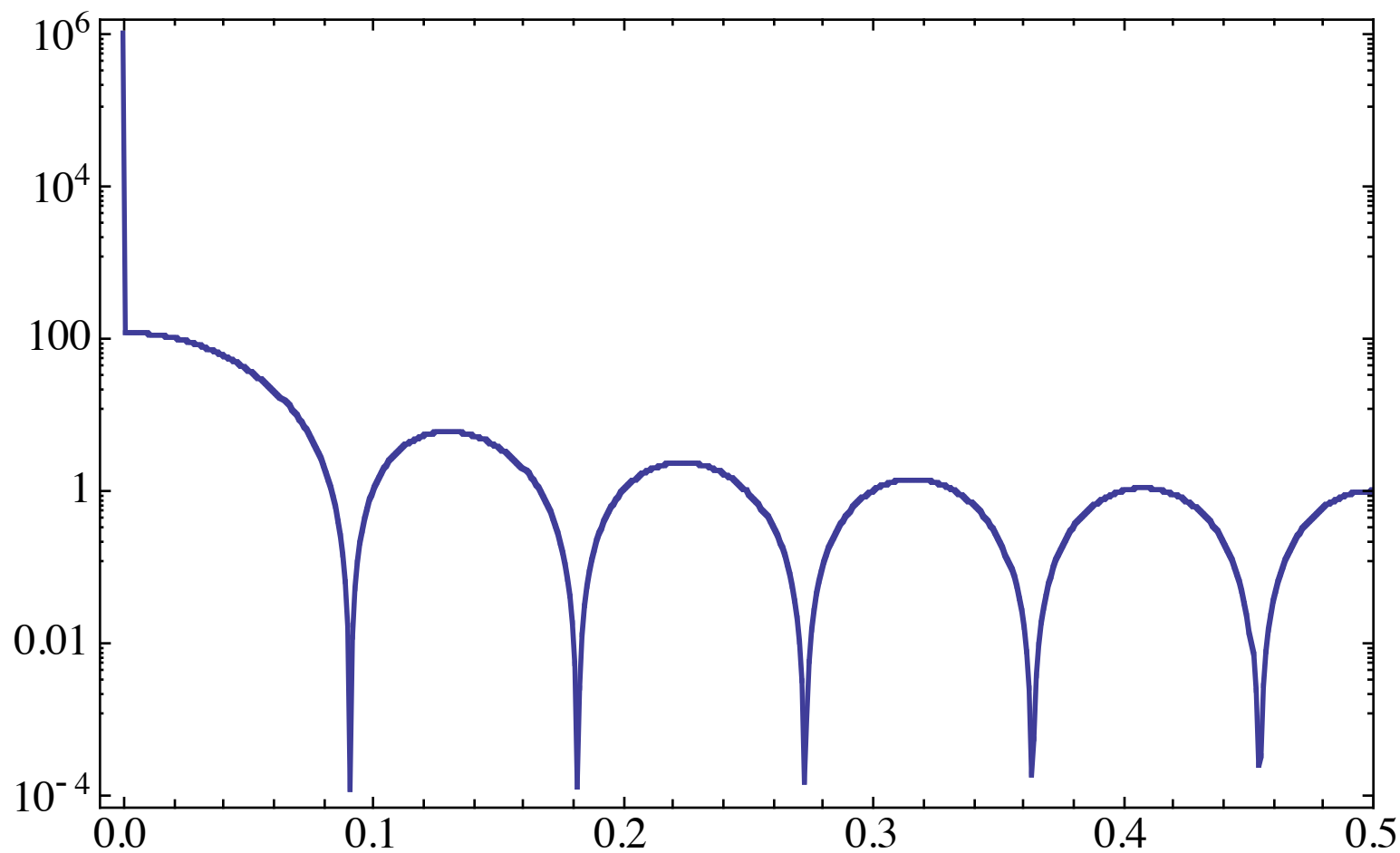
espressione matematica della particolare “finestra” che corrisponde alla presenza del “buco”

$$w_n = \begin{cases} 1 & n < n_1 \\ 0 & n_1 \leq n \leq n_2 \\ 1 & n > n_2 \end{cases}$$

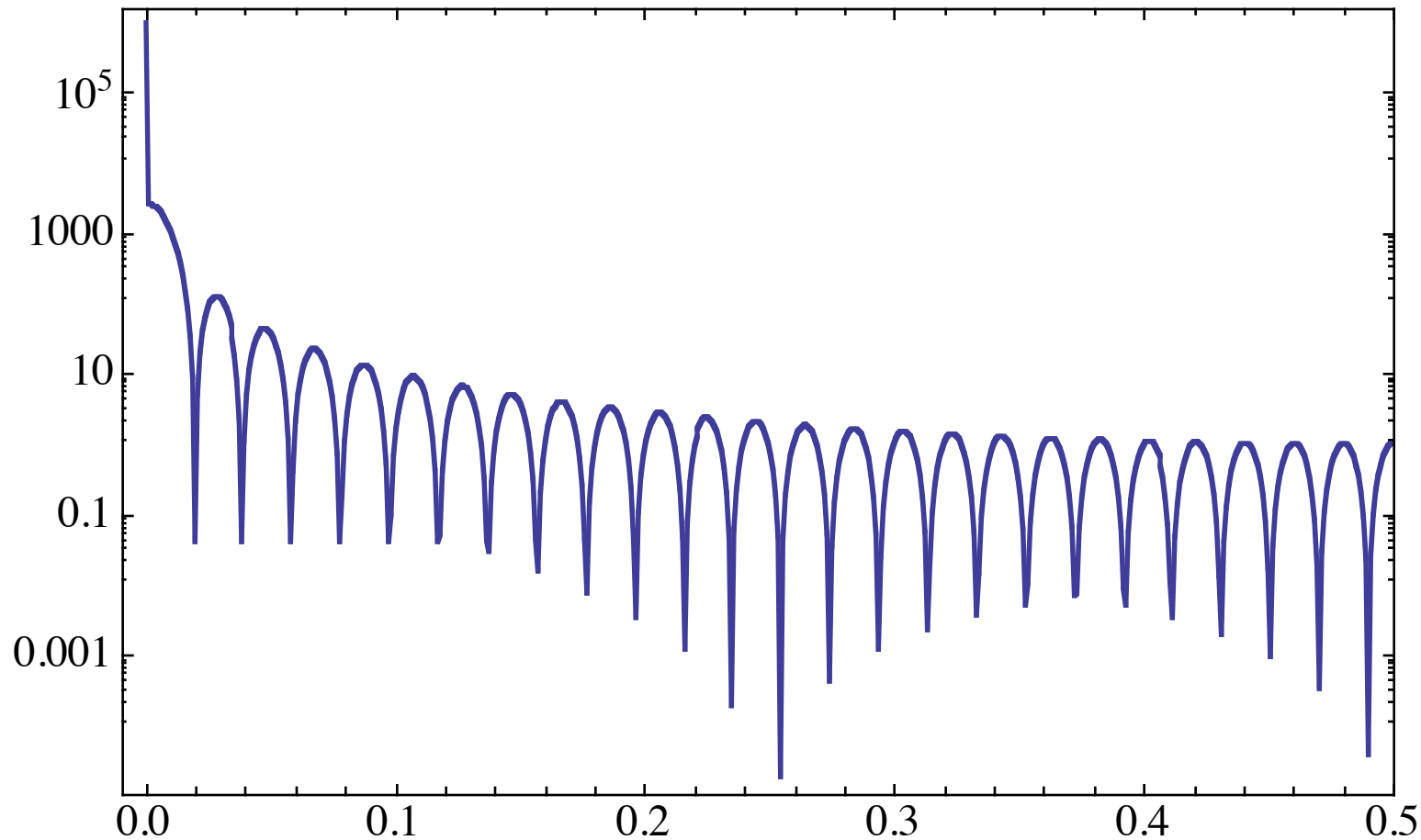


$$\begin{aligned}
W_k &= \sum_{n=0}^{N-1} w_n e^{-\frac{2\pi ink}{N}} = \sum_{n=0}^{n_1-1} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} + \sum_{n=n_2+1}^{N-1} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} \\
&= \sum_{n=0}^{N-1} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} - \sum_{n=n_1}^{n_2} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} = N\delta_{k,0} - \sum_{n=n_1}^{n_2} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} \\
&= N\delta_{k,0} - e^{-\frac{2\pi in_1 k}{N}} \sum_{n=0}^{n_2-n_1} e^{-\frac{2\pi ink}{N}} \\
&= N\delta_{k,0} - e^{-\frac{2\pi in_1 k}{N}} \frac{1 - e^{-\frac{2\pi i(n_2-n_1+1)k}{N}}}{1 - e^{-\frac{2\pi ik}{N}}} \\
&= N\delta_{k,0} - e^{-\frac{\pi i(n_1+n_2)k}{N}} \frac{\sin\left[\frac{\pi(n_2-n_1+1)k}{N}\right]}{\sin\left[\frac{\pi k}{N}\right]}
\end{aligned}$$

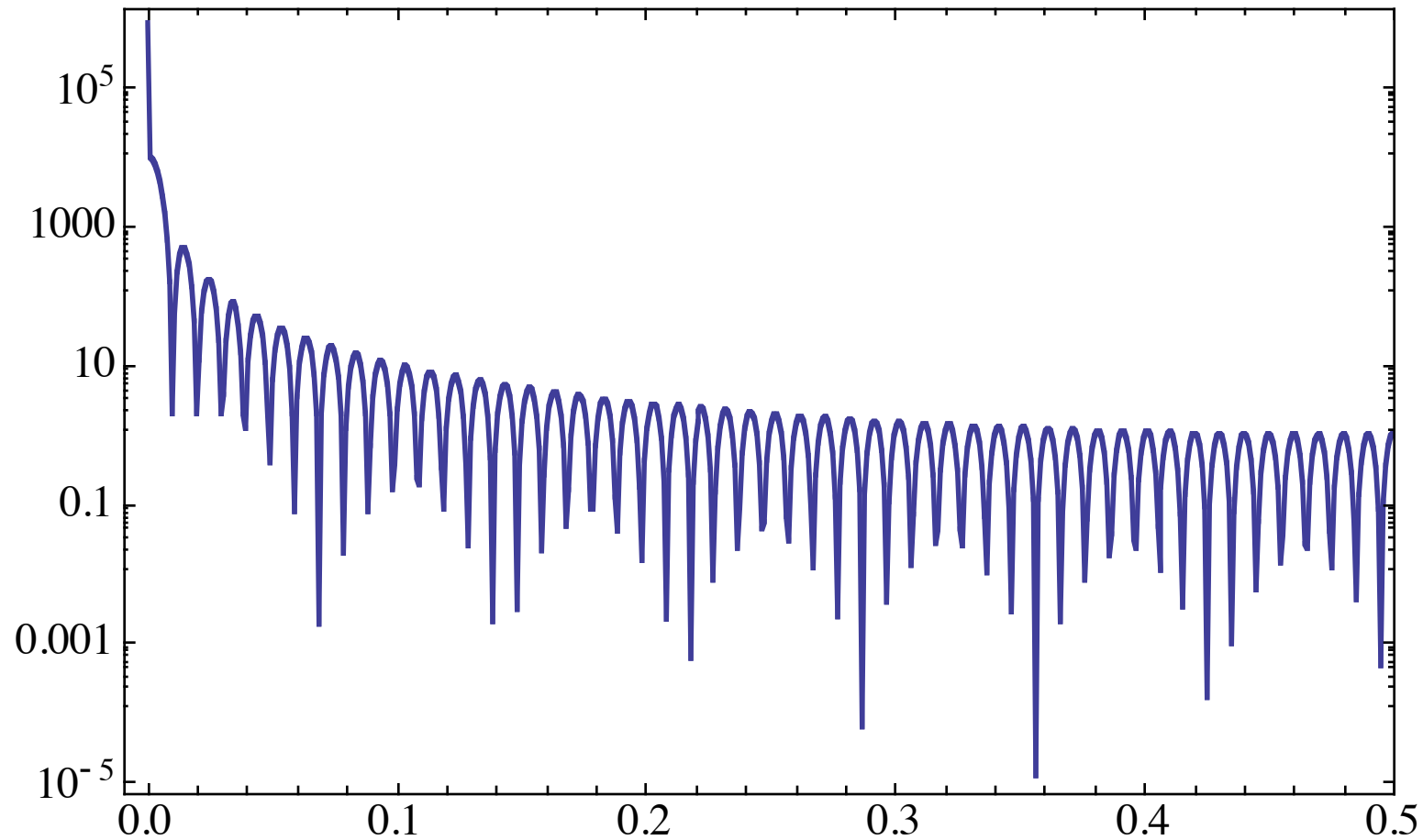
$N = 1024;$
 $n_1 = 100;$ $n_2 = 110$



$N = 1024;$
 $n_1 = 100;$ $n_2 = 150$



$N = 1024;$
 $n_1 = 100;$ $n_2 = 200$



In conclusione:

la stima del periodo basata sullo spettro DFT è corretta

la larghezza del picco viene influenzata dalla “finestra” corrispondente alla presenza di “buchi” ... c'è una diminuzione della risoluzione spettrale

data inizio acquisizione

12/23/14

ora inizio acquisizione

14:57:45

Inizio selezione (campione)

2

Fine selezione (campione)

0

Window

Rectangular ▾ 0


number of samples

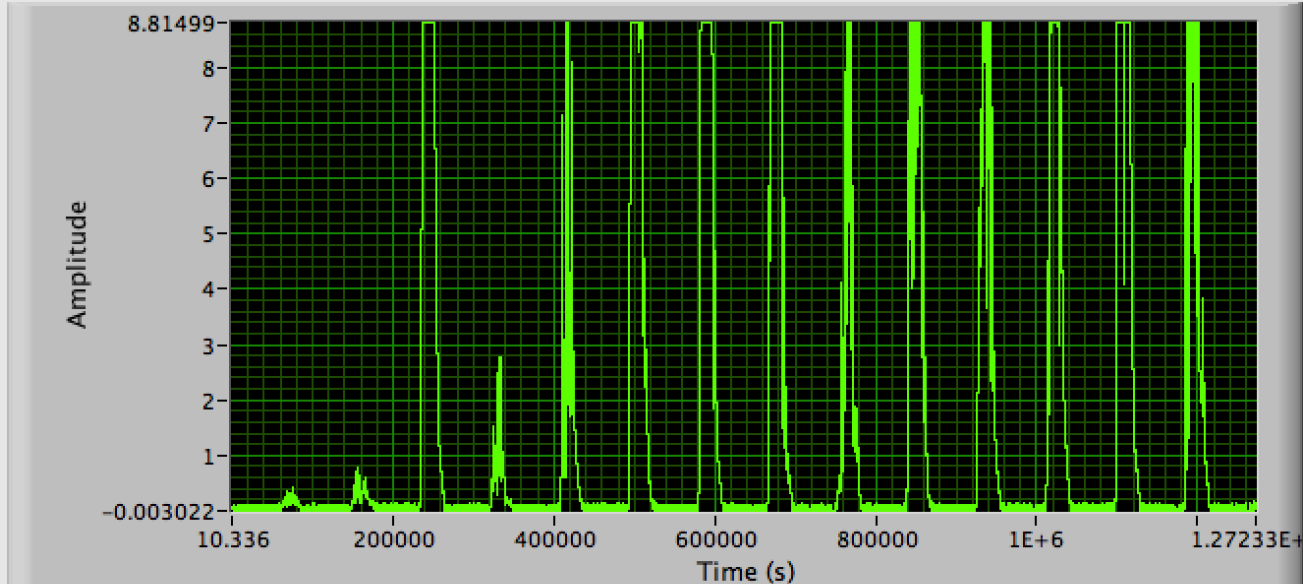
127235

OFF

Dati Statistica degli intervalli di campionamento Spettro

XY Graph

Plot 0 



Cursors:

X

Y

	X	Y

Time (s)

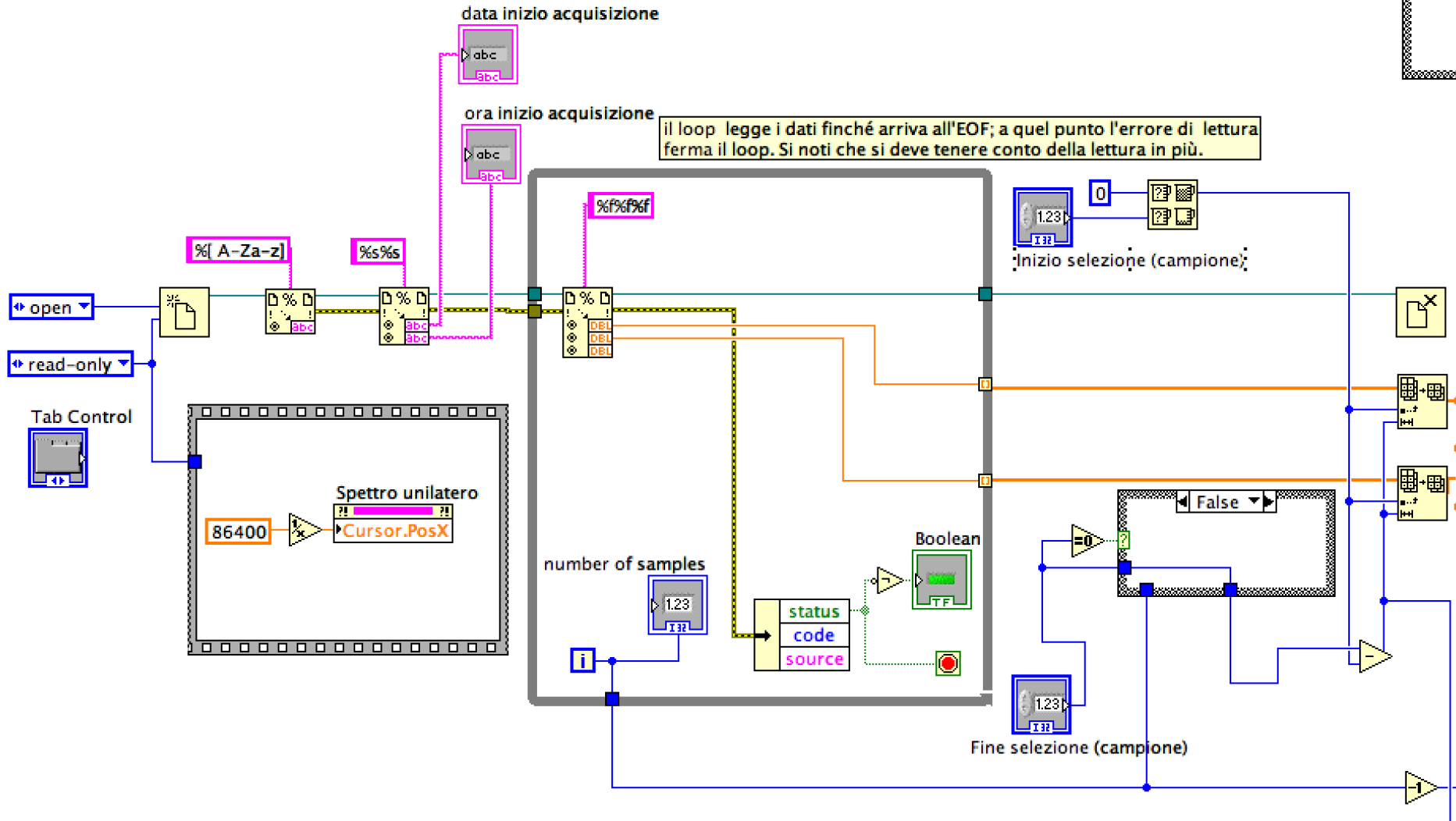


8.88

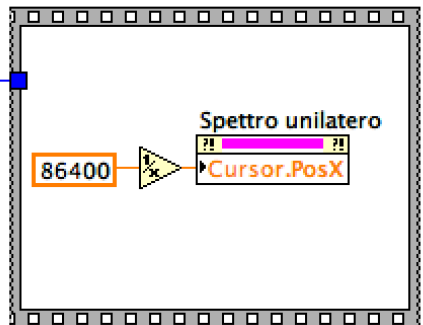
Amplitude



v.vv

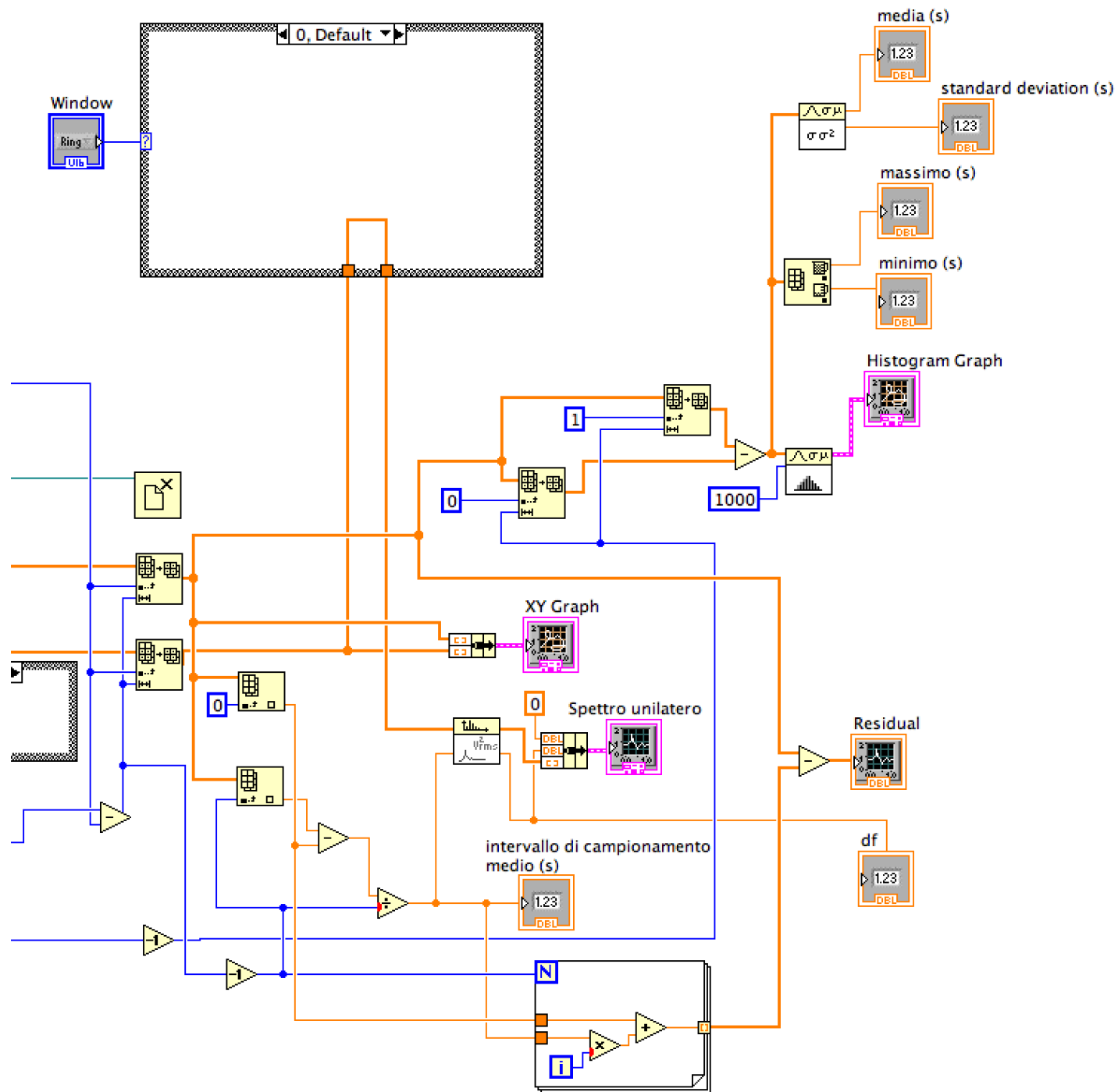


il loop legge i dati finché arriva all'EOF; a quel punto l'errore di lettura ferma il loop. Si noti che si deve tenere conto della lettura in più.

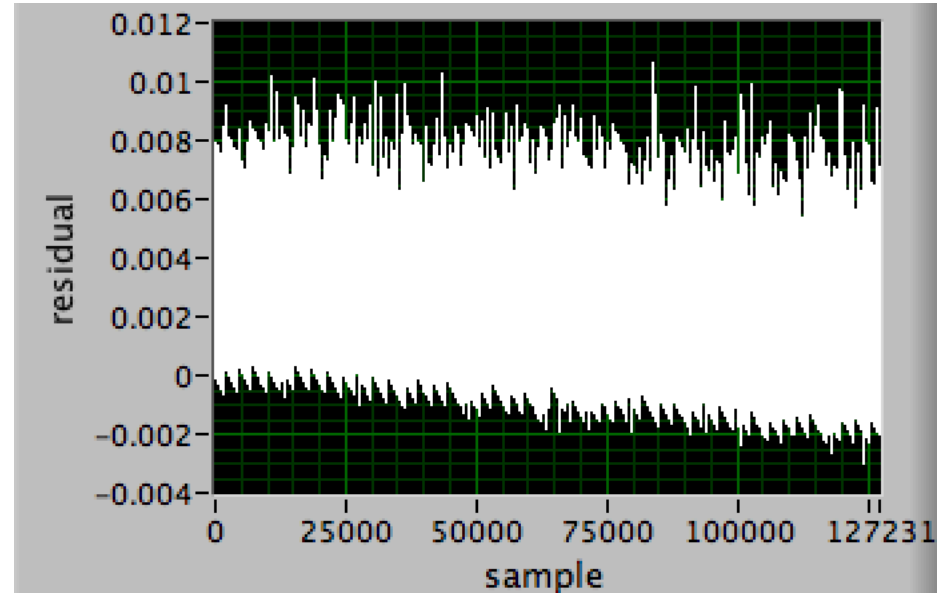
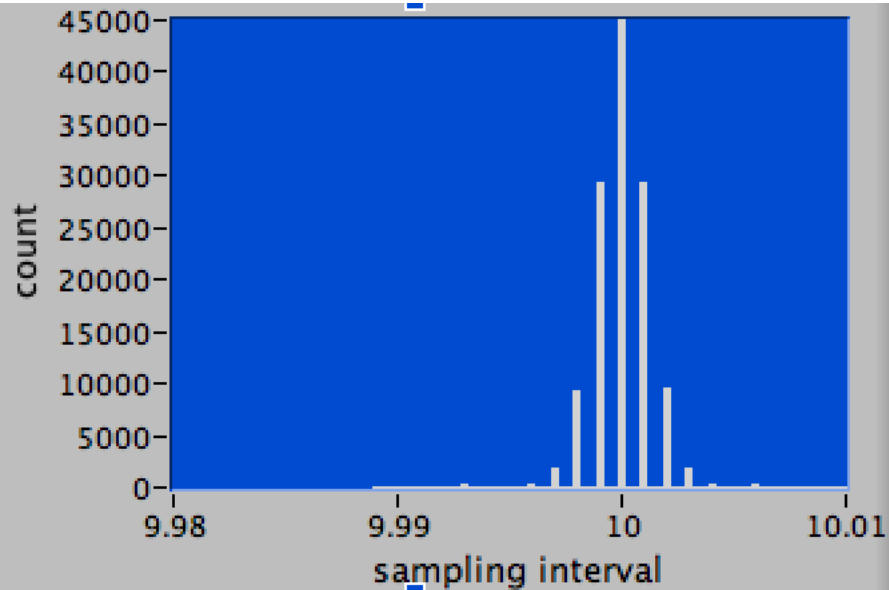


Inizio selezione (campione)

Fine selezione (campione)



Statistica degli intervalli di campionamento



media = 10.0000 s
dev. st. = 0.00129 s

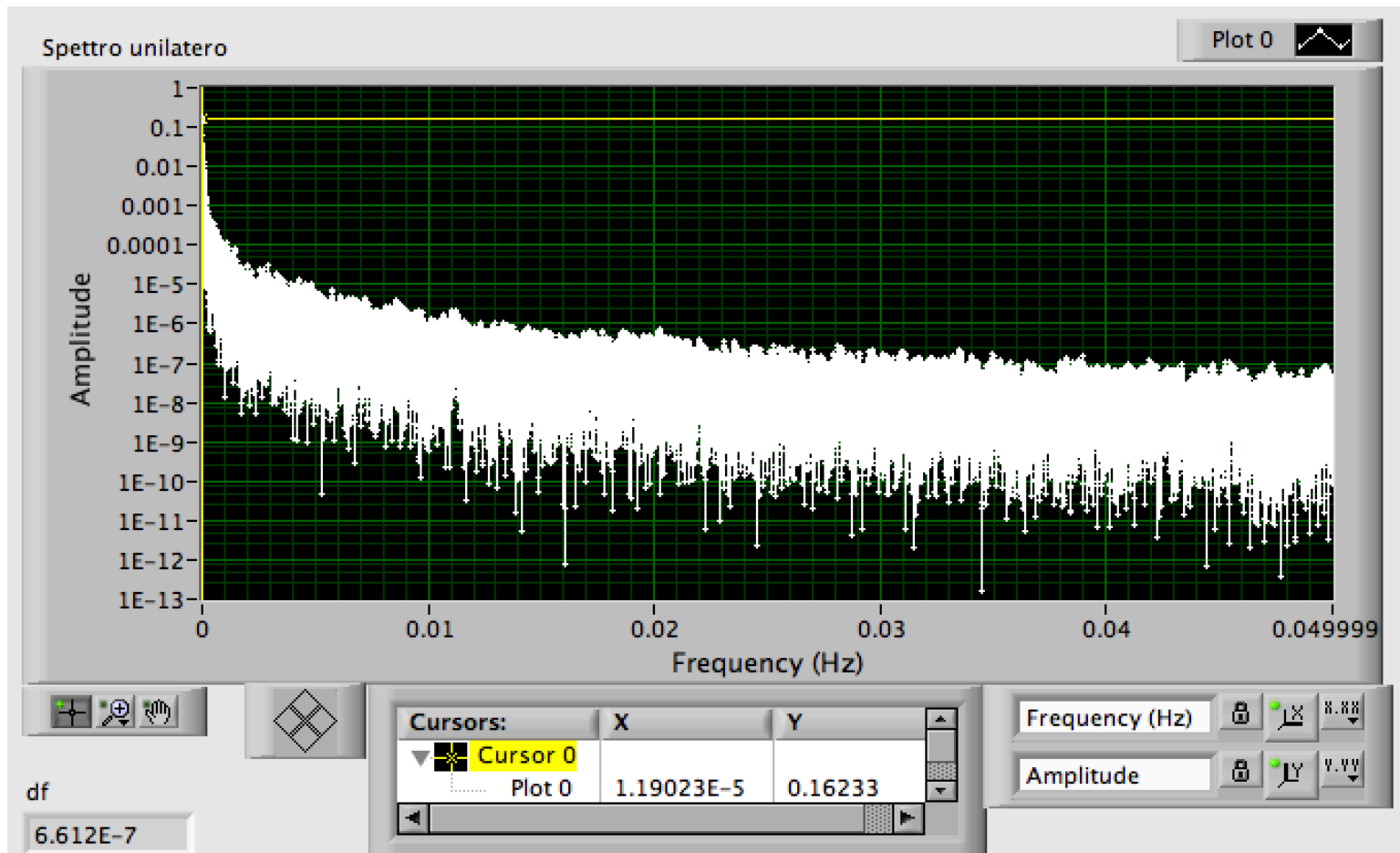
Spettro:

intervallo di campionamento 10 secondi

127235 campioni = 353.43 ore

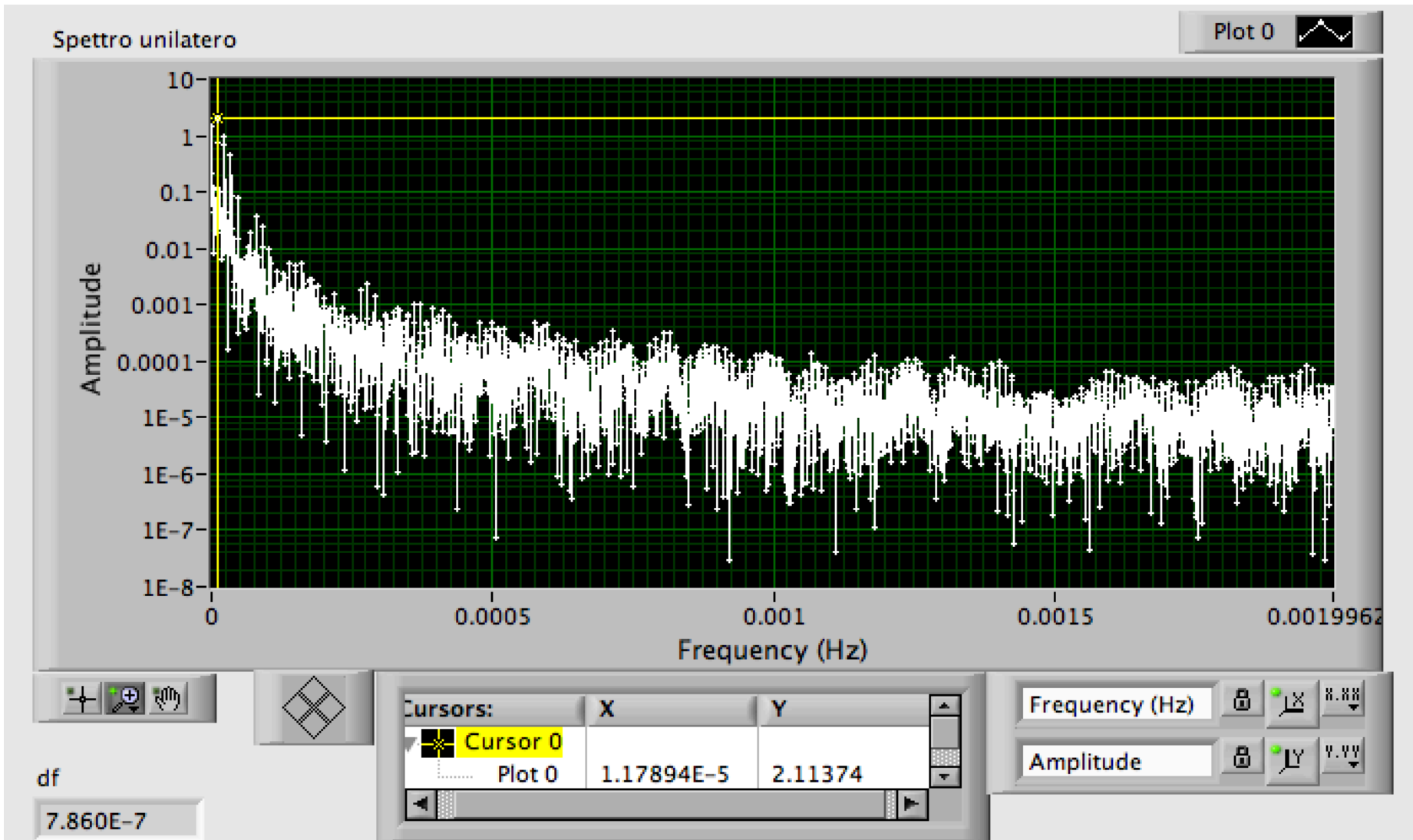
risoluzione in frequenza $\approx 7.9 \cdot 10^{-7}$ Hz

posizione attesa prima armonica $\approx 1.1574 \cdot 10^{-5}$ Hz

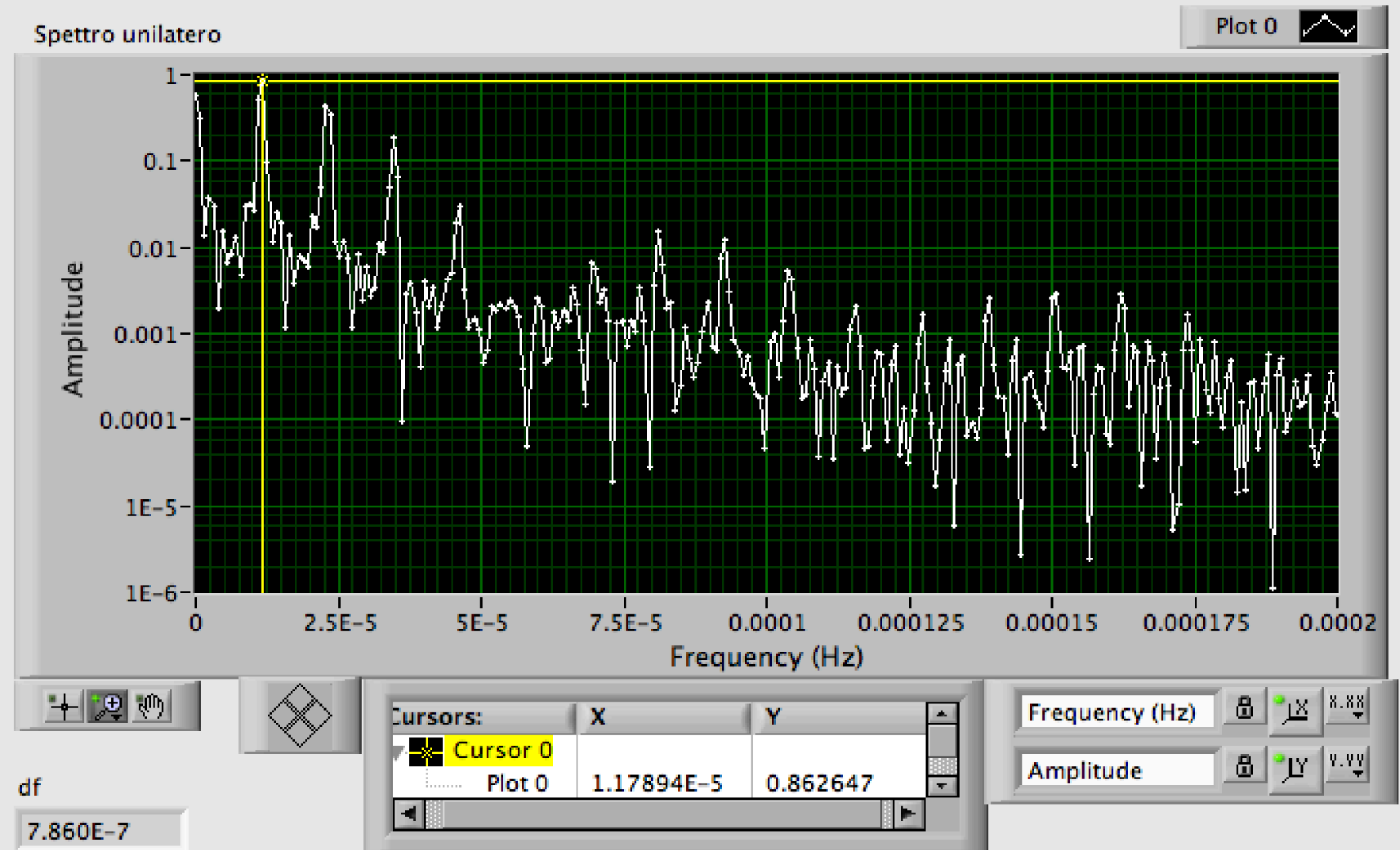


Zoom sulla regione delle basse frequenze

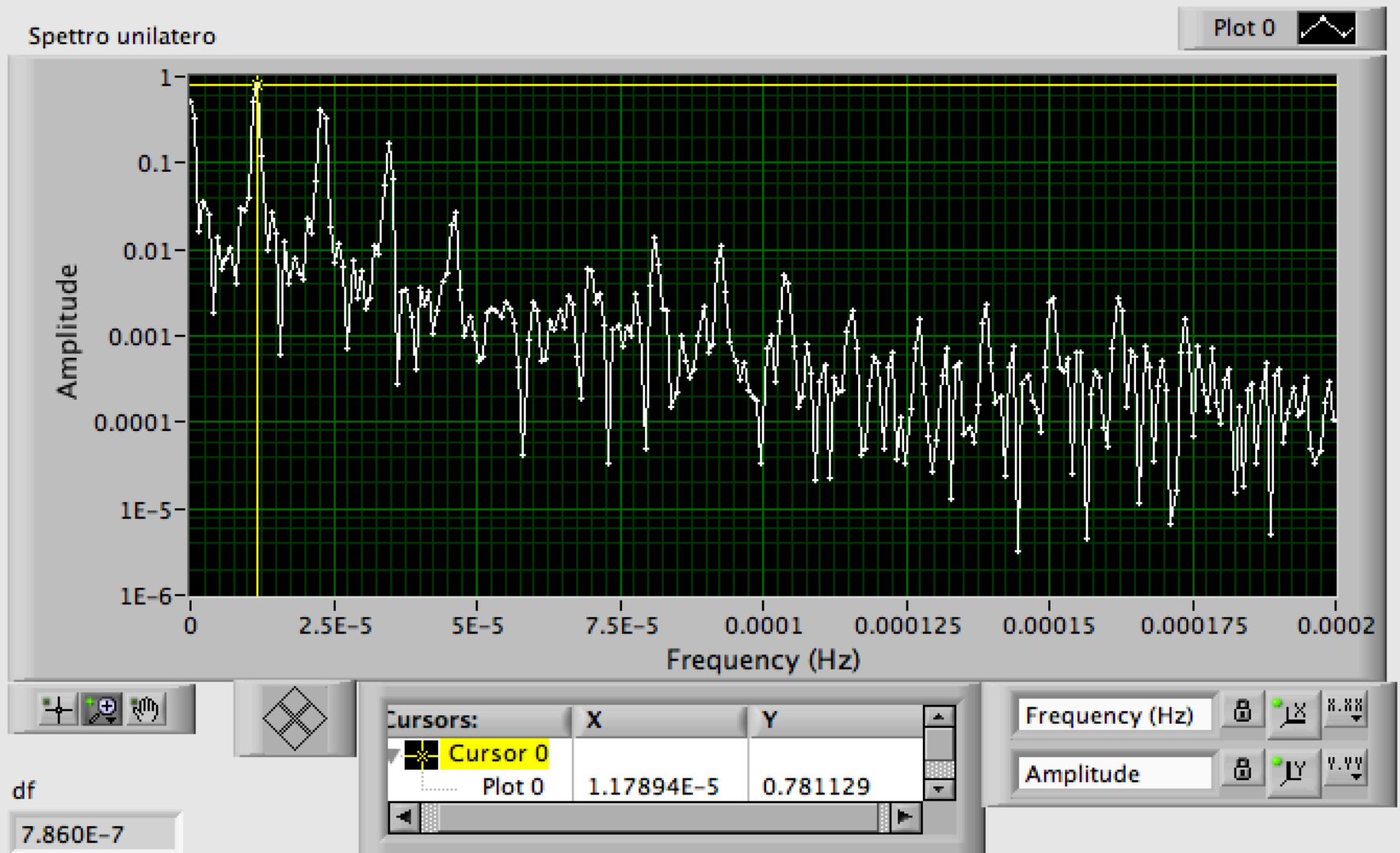
Finestra rettangolare



Finestra di Hamming



Finestra di Hanning

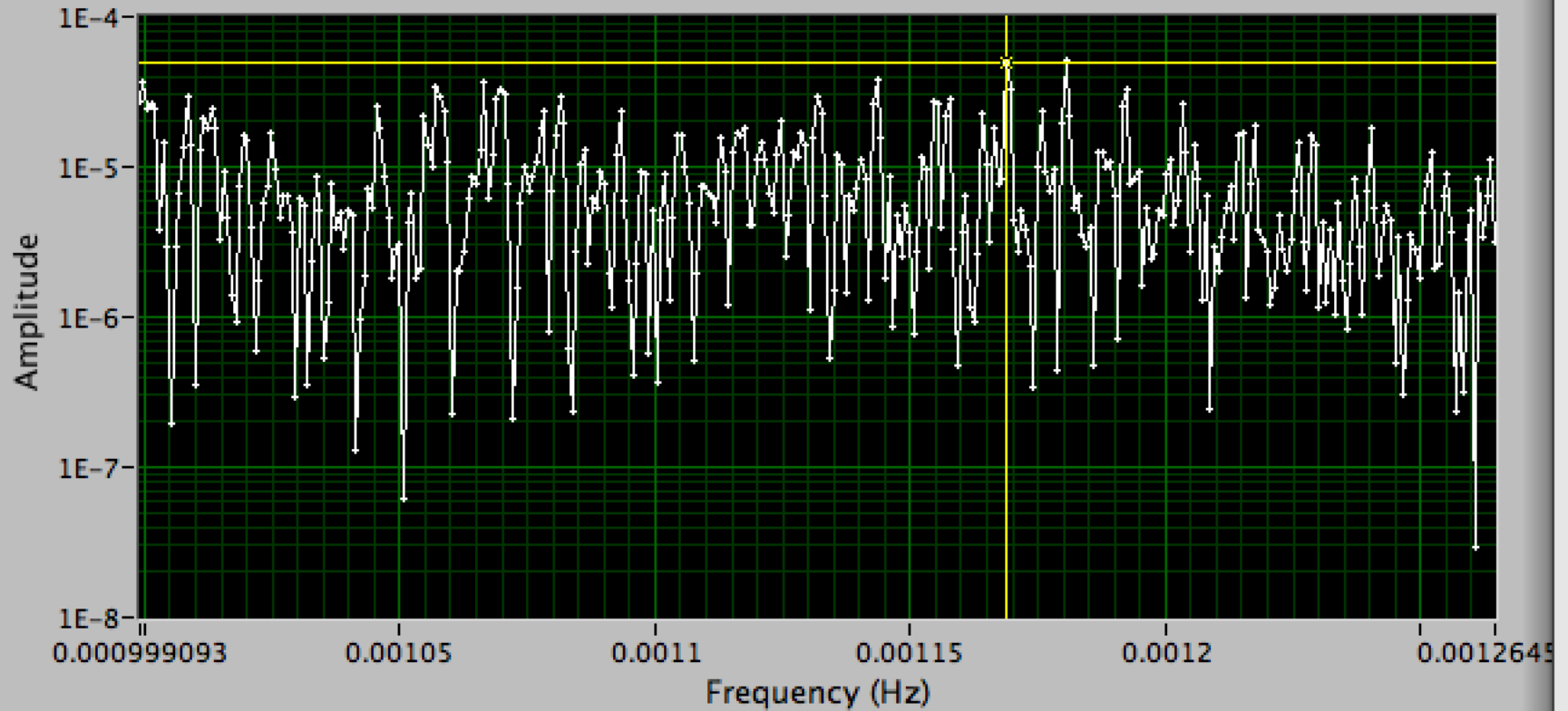


picco di 101 armonica



Spettro unilatero

Plot 0



Cursors:	X	Y
Cursor 0		
Plot 0	0.00116872	4.85338E-5

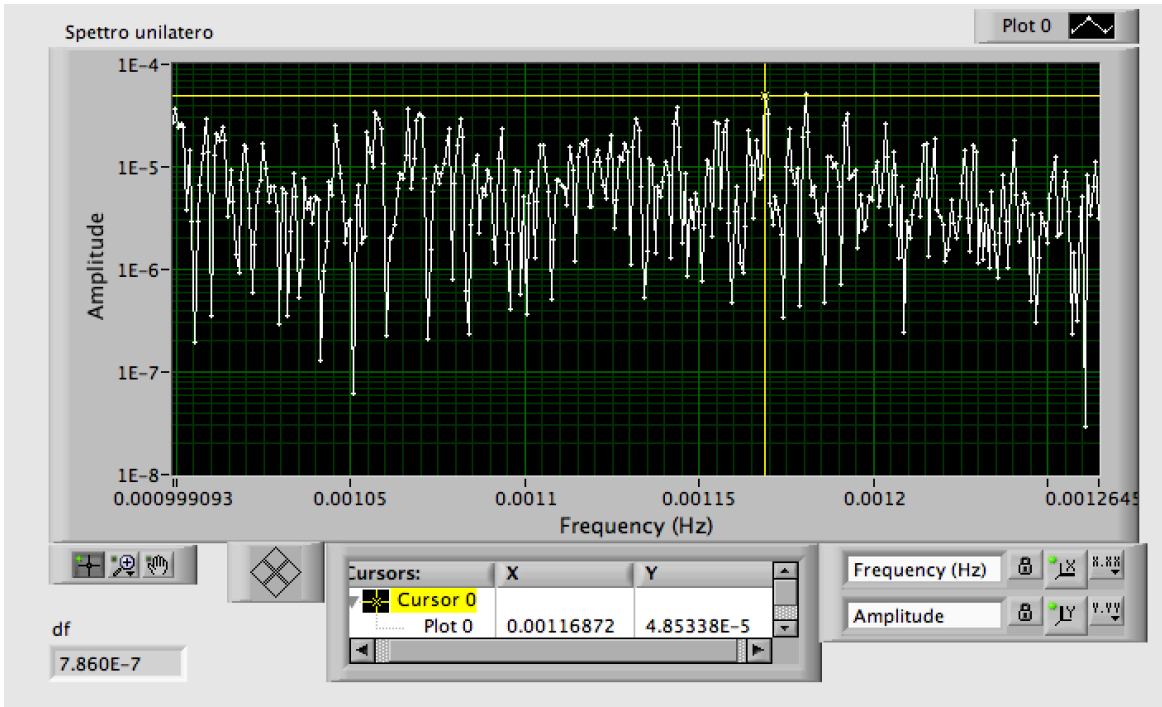
Frequency (Hz) 8.88

Amplitude 1.11

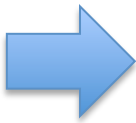
df

7.860E-7

101a armonica, finestra di Hanning



frequenza (Hz)	ampiezza
$1.16794 \cdot 10^{-3}$	$8.32332 \cdot 10^{-6}$
$1.16872 \cdot 10^{-3}$	$4.58338 \cdot 10^{-5}$
$1.16951 \cdot 10^{-3}$	$3.33235 \cdot 10^{-5}$
$1.17029 \cdot 10^{-3}$	$4.44730 \cdot 10^{-6}$



$1.15744 \cdot 10^{-5} \text{ Hz} \pm 0.00056 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$
 durata del giorno $\approx 86398 \pm 42 \text{ s}$
 errore $\approx 0.05 \%$