

# Manuale codice Picoscope

Leo Paolo

*Università di Pisa*

29 giugno 2021

## 1 Settare ambiente e librerie Picoscope (Linux)

Questo capitolo è una guida ad installare il software e impostare l'ambiente di lavoro per poter utilizzare il codice d'esempio reso disponibile dagli sviluppatori Picoscope per c/c++. Parte di ciò che verrà detto in questo capitolo è presente all'indirizzo <https://github.com/picotech/picosdk-c-examples>, insieme al codice d'esempio che utilizzeremo. Se l'ambiente di lavoro è già impostato andate al capitolo successivo.

Presupponendo di avere una macchina Linux, aprire il terminale ed eseguire i seguenti comandi:

```
sudo apt-get install libps5000a
```

Questo comando installerà le librerie necessarie per poter utilizzare il codice d'esempio del Picoscope. Adesso, andate nella cartella:

```
cd /opt/picoscope/share/doc/libps5000a
```

Collegate il Picoscope attraverso la porta USB al vostro computer ed eseguite il comando:

```
./usbtest
```

Se il Picoscope è alimentato, collegato al vostro pc, e avete installato con successo la libreria necessaria, dovreste ottenere un output simile a questo: Adesso che ci siamo assicurati che la libreria è installata

```
(base) paolo@paolo-Nitro5:/opt/picoscope/share/doc/libps5000a$ ./usbtest
*****
*               Pico Technology Linux USB Diagnostics               *
*****

This script looks for Pico USB devices connected to your computer
and checks whether you are able to access them. If your user account
does not have permission to access the devices, the script will try
to suggest how to correct this for your particular Linux installation.

Press enter to continue...

Getting user and group information...
- You are running this script as paolo.
- You are in the following groups:
  paolo adm cdrom sudo dip video plugdev lpadmin sambashare

Please connect your Pico USB device and press enter to continue...

Pico USB device found: /dev/bus/usb/001/005

- It belongs to root (which is not you) who has permissions rw-
- The members of group root (which you are not in) have permissions rw-
- Everyone else (this is you) has permissions rw-
- You can write to this device and so will be able to use it.
(base) paolo@paolo-Nitro5:/opt/picoscope/share/doc/libps5000a$
```

correttamente, scarichiamo in una cartella apposita tutti i file d'esempio disponibili all'indirizzo github:

```
git clone https://github.com/picotech/picosdk-c-examples
```

Una volta scaricato, andate nella cartella:

```
cd ps5000a/linux-build-files/
```

Dove "ps5000a" è la libreria che utilizzeremo per la nostra versione del Picoscope (5444D). Una volta in questa cartella copiate il file che si trova nella cartella "ps5000aCon":

```
cp ../ps5000aCon/ps5000aCon.c .
```

e usate il seguente comando:

```
./autogen.sh
```

Adesso è possibile incorrere in una serie di errori, di cui elenco le soluzioni:

1. `Can't exec "aclocal": No such file or directory at /usr/share/autoconf/Autom4te/FileUtils.pm line 326.  
autoreconf: failed to run aclocal: No such file or directory`

Soluzione:

```
sudo apt-get install automake
```

2. `configure: error: libps5000a-1.1/ps5000aApi.h missing!`

Soluzione: Bisogna rimuovere dai seguenti file presenti nella attuale cartella: `configure.ac` e `ps5000aCon.c` tutti i riferimenti alle librerie `libps5000a-1.1` in questo modo:

`libps5000a-1.1`→`libps5000a` oppure `...-1.1`→`...`

Una volta risolti gli eventuali errori eseguire il seguente comando:

```
make
```

Se appare questo output sul terminale:

```
make all-am
make[1]: Entering directory '/home/md13/Desktop/Fermilab/Magnetometer/INO/picosdk_C/ps5000a/linux-build-files'
CC ps5000aCon.o
CCLD ps5000aCon
make[1]: Leaving directory '/home/md13/Desktop/Fermilab/Magnetometer/INO/picosdk_C/ps5000a/linux-build-files'
```

Allora tutto ok! Dovrebbe essere presente adesso nella cartella un eseguibile che è possibile lanciare con il comando:

```
./ps5000aCon
```

## 2 Utilizzare il codice

### 2.1 Scaricare il codice aggiornato

Ora all'indirizzo github: <https://github.com/paololeo-gm2/Picoscope>, è possibile trovare il codice di esempio modificato da me, per ottimizzare la presa dati con il Picoscope 5444D. Adesso si può procedere in 2 modi:

1. Potete scaricare direttamente dalla cartella **code**, il file **ps5000aCon.c**, e sostituirlo all'attuale file presente nella cartella **linux-build-files** che avete scaricato nella sezione precedente.
2. Potete scaricare l'intero contenuto della repository di Github in una nuova cartella del vostro pc, con il comando:

```
git clone https://github.com/paololeo-gm2/Picoscope
```

E successivamente ripetere i passaggi del capitolo precedente.

Scelta la prima o la seconda opzione, una volta che avrete il file **ps5000aCon.c** a vostra disposizione, eseguite il comando

```
make
```

Che vi creerà un eseguibile (**ps5000aCon**) che potrete eseguire con il comando:

```
./ps5000aCon
```

### 2.2 Menù del codice

Una volta fatto partire il programma, questo cercherà di trovare il dispositivo che dovrà essere collegato al vostro pc tramite una porta USB e alimentato per potergli permettere di leggere tutti i 4 canali disponibili.

**NOTA: Se il vostro dispositivo è già aperto in un'altra applicazione del vostro computer, allora non verrà trovato dal programma che state utilizzando, e viceversa.**

Se il dispositivo viene trovato, allora elencherà una serie di informazioni generali sul dispositivo di ingresso, le impostazioni di default dei 4 canali e un menù da dove è possibile cambiare il settaggio dei canali, dell'acquisizione generale e dove sarà possibile far partire l'acquisizione:

Please select operation:

W - Triggered streaming	C - Coupling AC/DC (Default = AC)
R - Collect set of rapid captures	V - Set voltages
	I - Set timebase
	A - ADC Counts/mV
	D - Set resolution
X - Exit	

Il menù, come si vede, è diviso in varie opzioni, tra cui quelle a **sinistra** sono dedicate a far partire l'acquisizione, mentre quelle a **destra** servono per cambiar le impostazioni dei canali.

Vediamo a cosa serve ogni opzione:

- **C - Coupling AC/DC (Default = AC)**

Questa opzione permette di cambiare l'accoppiamento di ciascuno dei canali disponibili per il Pico-scope, che di default sono impostati su AC. Sul terminale compare in output:

```
0 -> AC COUPLING
1 -> DC COUPLING
Specify coupling (0 or 1)
99 - switches channel off
```

Channel A:

Dove come si vede è possibile anche spegnere uno qualunque dei canali, con l'opzione **99**.

- **V - Set voltages**

Questa opzione permette di cambiare il fondo scala di ciascuno dei canali, che di default sono impostati a 5V (come scritto nelle informazioni generali che compaiono una volta che il dispositivo viene aperto dal programma). Sul terminale compare in output:

```
0 -> 10 mV
1 -> 20 mV
2 -> 50 mV
3 -> 100 mV
4 -> 200 mV
5 -> 500 mV
6 -> 1000 mV
7 -> 2000 mV
8 -> 5000 mV
9 -> 10000 mV
10 -> 20000 mV
Specify voltage range (0..10)
99 - switches channel off
```

Channel A:

Anche in questo caso è possibile spegnere uno dei canali dell'oscilloscopio.

**NOTA:** Conviene spegnere i canali inutilizzati, perchè ciò permette, come vedremo, all'oscilloscopio di acquisire con una risoluzione più alta.

- **I - Set timebase**

Questa opzione permette di settare il rate di campionamento, o più precisamente, di settare l'intervallo temporale di campionamento fra *samples* consecutivi. Sul terminale compare in output:

```
Shortest timebase index available ... (... seconds).
Specify desired timebase: ...
Timebase used ... = ... sample interval
```

Dove l'indice del *timebase* più piccolo possibile, dipende dalla risoluzione impostata.  
Per avere un'idea di quale indice utilizzare, conviene dare un'occhiata alle seguenti tabelle:

#### 8-bit mode

Timebase (n)	Sampling interval formula	Sampling interval	Notes
0	$2^n / 1,000,000,000$	1 ns	Only one channel enabled
1		2 ns	
2		4 ns	
3	$(n-2) / 125,000,000$	8 ns	
...		...	
$2^{32}-1$		~ 34.36 s	

#### 12-bit mode

Timebase (n)**	Sampling interval formula	Sampling interval	Notes
1	$2^{(n-1)} / 500,000,000$	2 ns	Only one channel enabled
2		4 ns	
3		8 ns	
4	$(n-3) / 62,500,000$	16 ns	
...		...	
$2^{32}-2$		~ 68.72 s	

#### 14-bit mode

Timebase (n)†	Sampling interval formula	Sampling interval	Notes
3	$1 / 125,000,000$	8 ns	5000A/B Series: only one analog channel enabled. 5000D Series: up to 4 analog channels or digital ports enabled.
4	$(n-2) / 125,000,000$	16 ns	
...		...	
$2^{32}-1$		~ 34.36 s	

#### 15-bit mode

PicoScope 5000D MSO Series: any number of digital ports can be enabled without affecting the timebase.

Timebase (n)†	Sampling interval formula	Sampling interval	Notes
3	$1 / 125,000,000$	8 ns	Up to two analog channels enabled.
4	$(n-2) / 125,000,000$	16 ns	
...		...	
$2^{32}-1$		~ 34.36 s	

#### 16-bit mode

PicoScope 5000D MSO Series: any number of digital ports can be enabled without affecting the timebase.

Timebase (n) ‡	Sampling interval formula	Sampling interval	Notes
4	$1 / 62,500,000$	16 ns	Only one analog channel enabled.
5	$(n-3) / 62,500,000$	32 ns	
...		...	
$2^{32}-2$		~ 68.72 s	

- **A - ADC Counts/mV**

Questa opzione permette di cambiare l'unità di misura dei dati che vengono acquisiti da mV a ADC, e viceversa. Di default i dati vengono registrati in mV, per cui conviene non utilizzare questa funzione.

- **D - Set resolution**

Questa opzione permette di settare la risoluzione del fondo scala selezionato per ogni canale, e avrà delle limitazioni in base al numero di canali attivi dell'oscilloscopio. Sul terminale compare in output:

```
Select device resolution:
0: 8 bits
1: 12 bits
2: 14 bits
3: 15 bits
4: 16 bits
```

```
Resolution [0..4]:
```

Dove alcune delle opzioni potrebbe mancare, in base al numero di canali attivi.

Andiamo a vedere la modalità di acquisizione nel prossimo paragrafo.

## 2.3 Modalità di acquisizione

Rimane da vedere come funziona la modalità di acquisizione, prodotta dalla funzione disponibile nel menù:

### **R - Collect set of rapid captures**

Questa modalità permette di raccogliere un numero a piacere di forme d'onda, su ognuna delle quali può essere fissato un trigger che ne decide lo *start* dell'acquisizione, con un numero a scelta di punti al suo interno (sia prima che dopo il segnale del trigger).

Se si seleziona questa modalità, in output sul terminale compare:

#### ACTUAL OPTIONS FOR BLOCK DATA CAPTURE (DATA STRUCTURE)

```
Number of waveforms = 1000
Number of Points per waveform = 2000
Number of Points pre-trigger = 500
Number of Points post-trigger = 1500
```

#### ACTUAL OPTIONS FOR BLOCK DATA CAPTURE (TRIGGER OPTIONS)

```
Trigger Channel = EXT
Trigger Voltage = 500 mV
```

Please select operation:

W - Set Number of Waveforms	P - Set Number of Points per waveform
F - Set Number of Points pre-trigger	L - Set Number of points post-trigger
C - Set Trigger channel	V - Set Trigger Voltage

S - Continue

Operation:

Dove vengono mostrate tutte le impostazioni di default della modalità di acquisizione (struttura dati e trigger), ed alcuni operazioni, dove è possibile cambiare una qualunque di queste impostazioni. Le elenchiamo tutte in maniera rapida:

- **W - Set Number of Waveforms**

Setta il numero di forme d'onda che si vuole raccogliere.

- **P - Set number of Points per waveforms**

Setta il numero di punti che possiede ogni forma d'onda. Se viene selezionata questa opzione, dopo il programma chiederà quanti punti pre-trigger si intende raccogliere (i punti post-trigger verranno automaticamente impostati come la differenza di questi due).

- **F - Set Number of Points pre-trigger**

Setta il numero di punti che si intende raccogliere prima del segnale del trigger (questo numero deve necessariamente essere minore del numero di punti totale per forma d'onda). Se si seleziona questa opzione, il numero di punti post-trigger viene automaticamente settato come la differenza fra il numero di punti totale e il numero di punti pre-trigger appena selezionato.

- **L - Set Number of Points post-trigger**

Setta il numero di punti che si intende raccogliere dopo il segnale del trigger (questo numero deve necessariamente essere minore del numero di punti totale per forma d'onda). Se si seleziona questa opzione, il numero di punti pre-trigger viene automaticamente settato come la differenza fra il numero di punti totale e il numero di punti post-trigger appena selezionato.

- **C - Set Trigger channel**

Setta il canale sul quale agisce il trigger (il quale deve essere necessariamente abilitato). In output al terminale compare una finestra simile a questa:

```
0 -> A
1 -> B
2 -> C
3 -> D
4 -> EXT
```

Trigger Channel:

- **V - Set Trigger Voltage**

Setta il valore della tensione che il segnale del canale selezionato del trigger deve superare affinché scatti il segnale del trigger (il quale si consiglia di non superare i 5V). In output al terminale compare una finestra simile a questa:

Trigger Voltage:

- **S - Continue**

Questa opzione fa partire l'acquisizione con le impostazioni elencate sopra.

Una volta fatta partire l'acquisizione, il programma salva i dati raccolti in un file nella cartella col nome **block.txt**, il quale avrà una struttura di questo tipo:

Time(ns)	ADC_ChA	mV_chA	ADC_chB	mV_chB
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

Il quale dovrà poi essere analizzato a parte, e opportunamente salvato con un nome diverso.