

Università degli studi di Cagliari



Dipartimento di Ingegneria  
Elettrica ed Elettronica

Gruppo di Misure Elettriche ed  
Elettroniche

SmartPI

Smart-meter "Low Cost"



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Dee

# SmartPi



# Raspberry 3B+





# SmartPi

- Modulo di espansione
- Acquisizione di tensioni e correnti
- Elaborazione interna con chip ADE7878
- Relè



# Raspberry 3 B+

- Processore Qualcomm ARM 1,4GHz Quad-Core
- RAM: 1Gb
- Solo per farsi un'idea: caratteristiche *simili* a quelle di uno smartphone del 2012
- Memoria esterna su microSD
- 40 pin GPIO
- HDMI
- USB
- Aux

# Trasduttori di Corrente

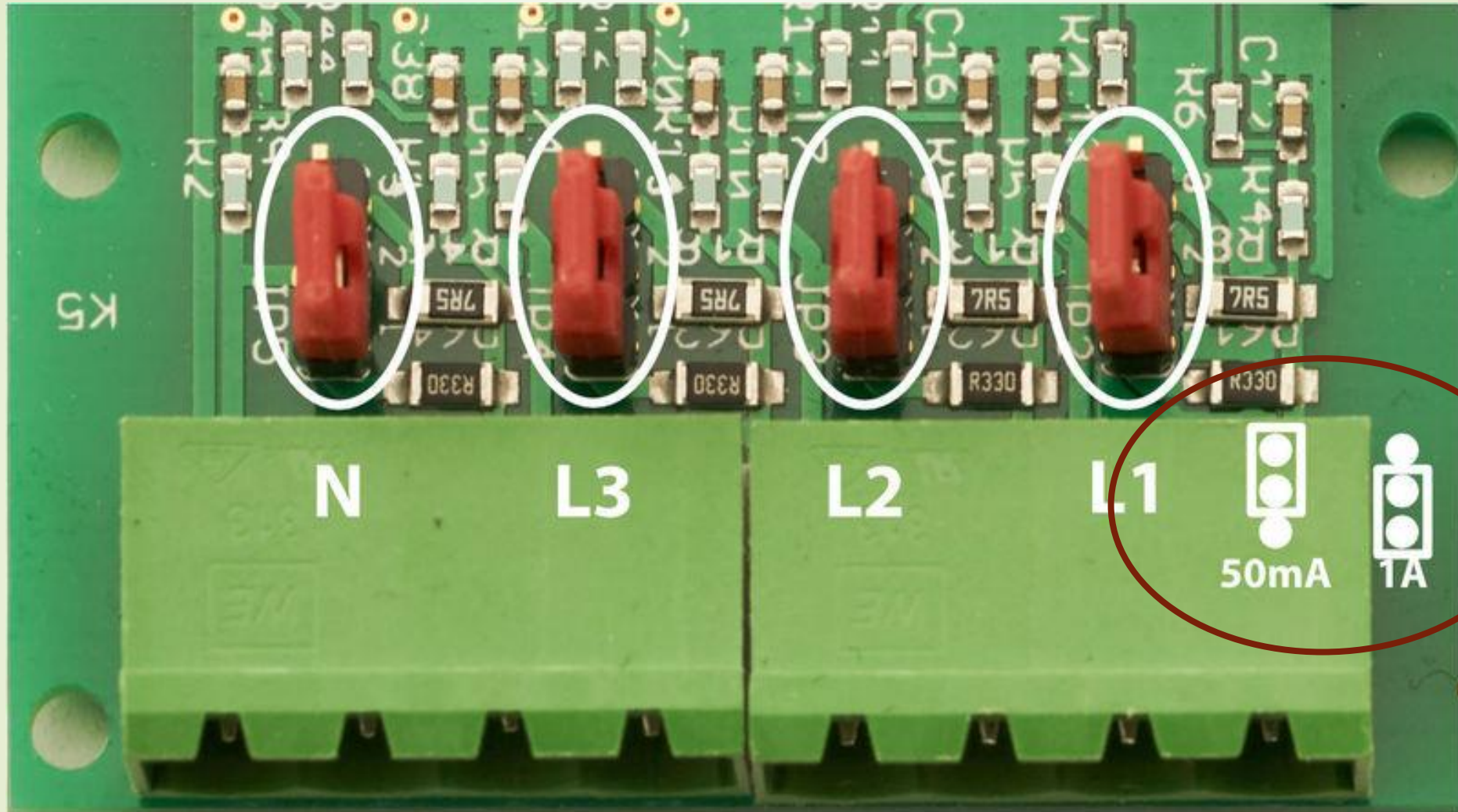
- ▶ Sensore a induzione,  
rapporto di conversione 100A:50mA
- ▶ Accuratezza: 2%
- ▶ Possibilità di scegliere altri sensori dello stesso tipo:
  - 100A:50mA
  - X:1A

**YHDC** 1982®





# SmartPi



Necessità di verificare la posizione dei ponticelli per predisporre l'acquisizione del trasduttore

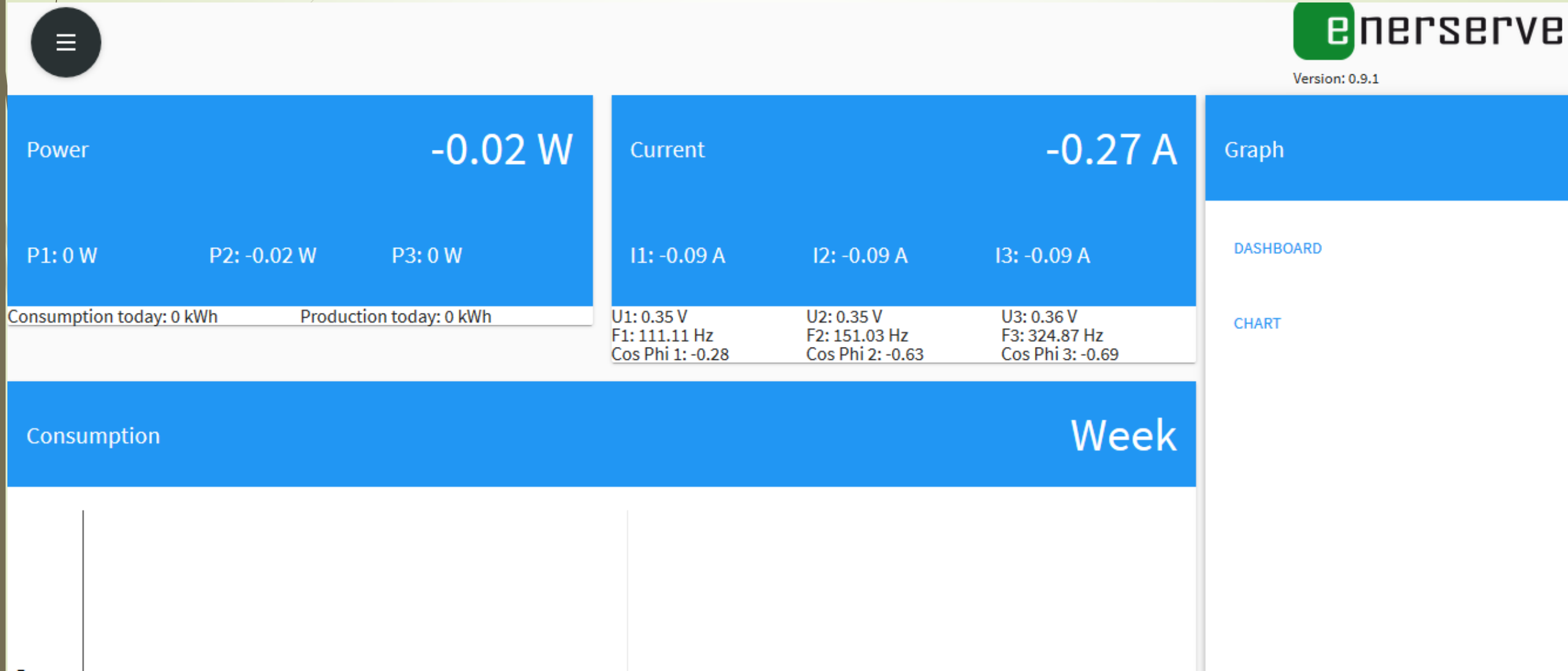
# Installazione

Prima accensione  
Raspberry con  
monitor, tastiera e  
mouse

Setup  
connessione



# Esempio di interfaccia utente





# ADE7878



**ANALOG  
DEVICES**

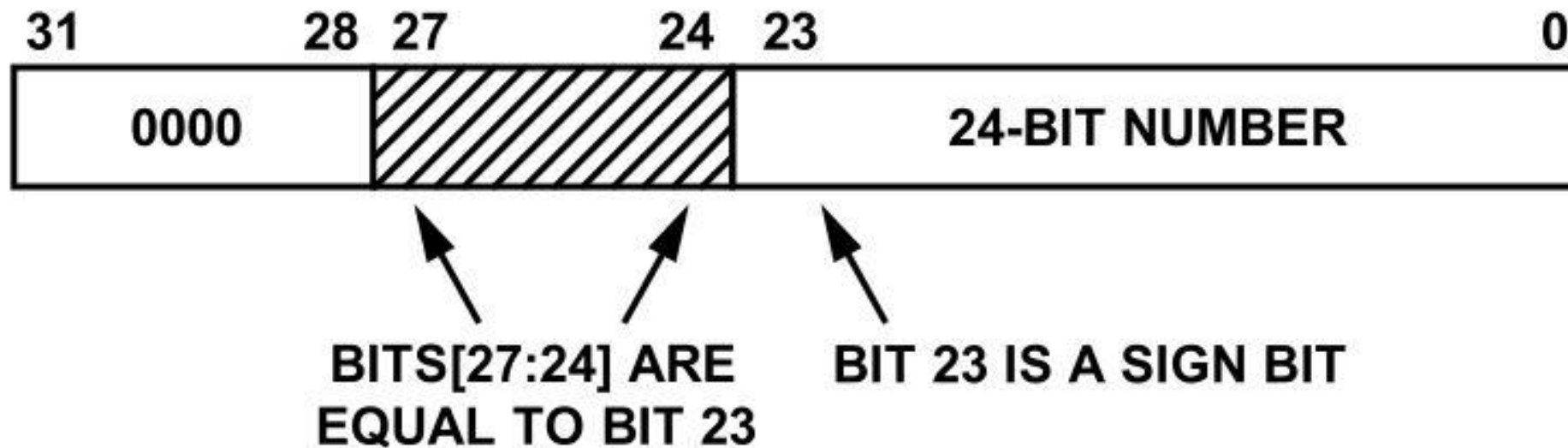
**Polyphase Multifunction Energy Metering IC  
with Harmonic and Fundamental Information**

- **Un convertitore ADC per ogni ingresso**
- **$\Sigma$ - $\Delta$  (secondo ordine)**
- **24 bit**
- **8 kSPS (thousand Samples Per Second: mille campioni al secondo)**
- **3 porte seriali**
  - **I<sup>2</sup>C**
  - **SPI**
  - **HSDC**

# Formato dati

- Tensioni, correnti, potenze

Range  
[-8.388.608 ; 8.388.607]



*Figure 35. 24-Bit xIGAIN Transmitted as 32-Bit Words*

# Formato dati

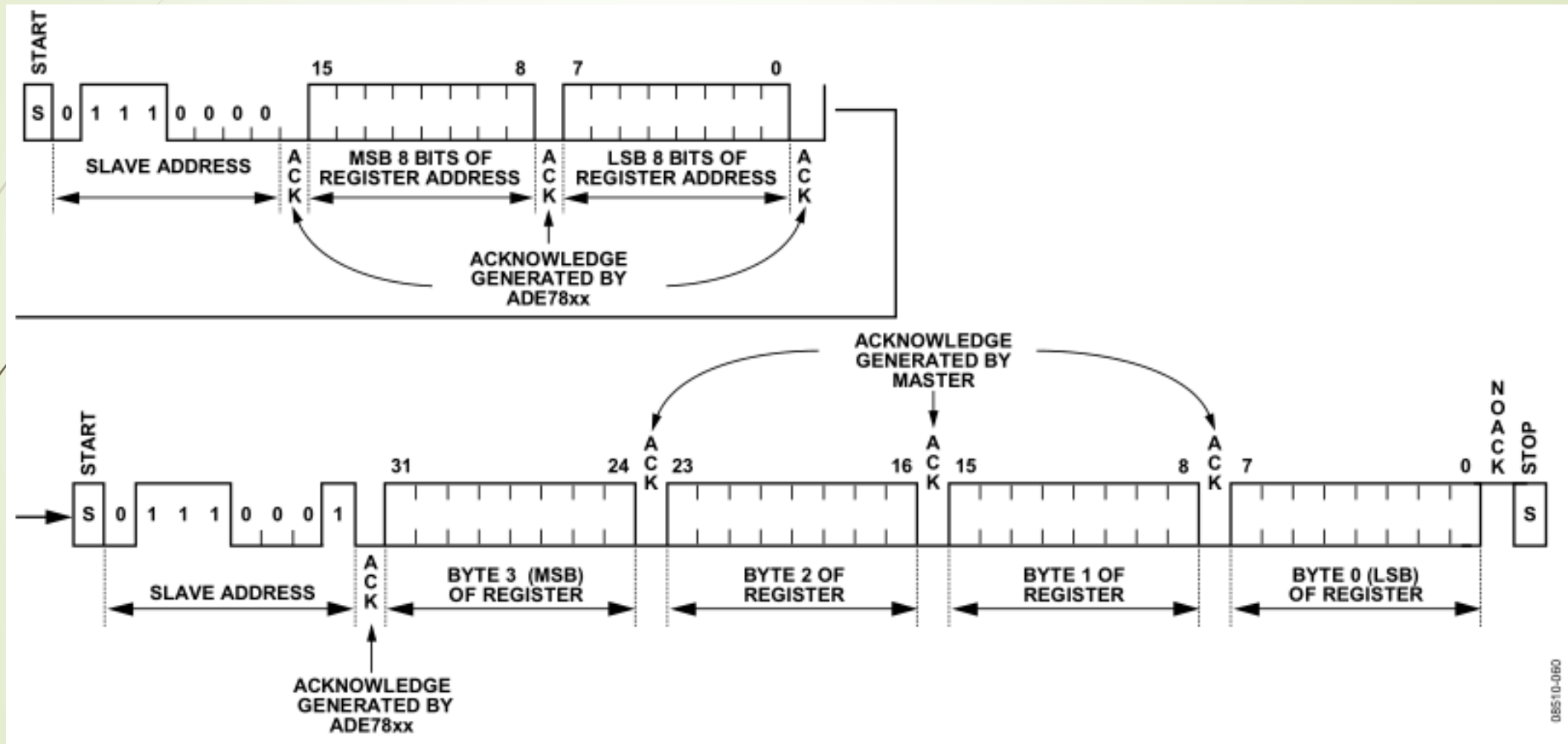
- ▶ Tempi (frequenza e angoli di sfasamento così come riportati)
- ▶ Interi 16 bit
  - [0 ; 65.535]

$$T_L = \frac{PERIOD[15:0] + 1}{256E3} [\text{sec}]$$

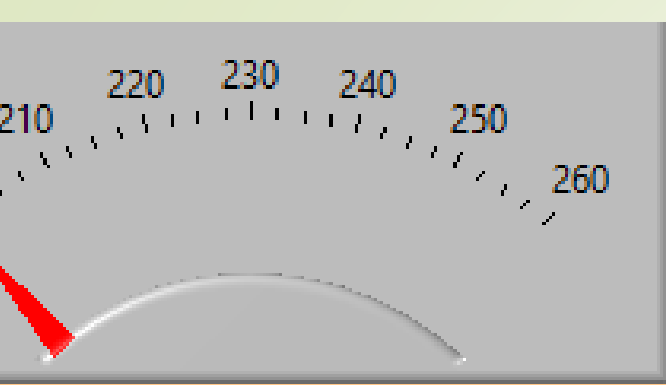
$$f_L = \frac{256E3}{PERIOD[15:0] + 1} [\text{Hz}]$$

$$\cos\varphi_x = \cos \left[ ANGLE_x \times \frac{360^\circ \times f_{LINE}}{256 \text{ kHz}} \right]$$

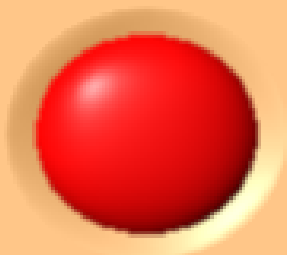
# Operazione di lettura



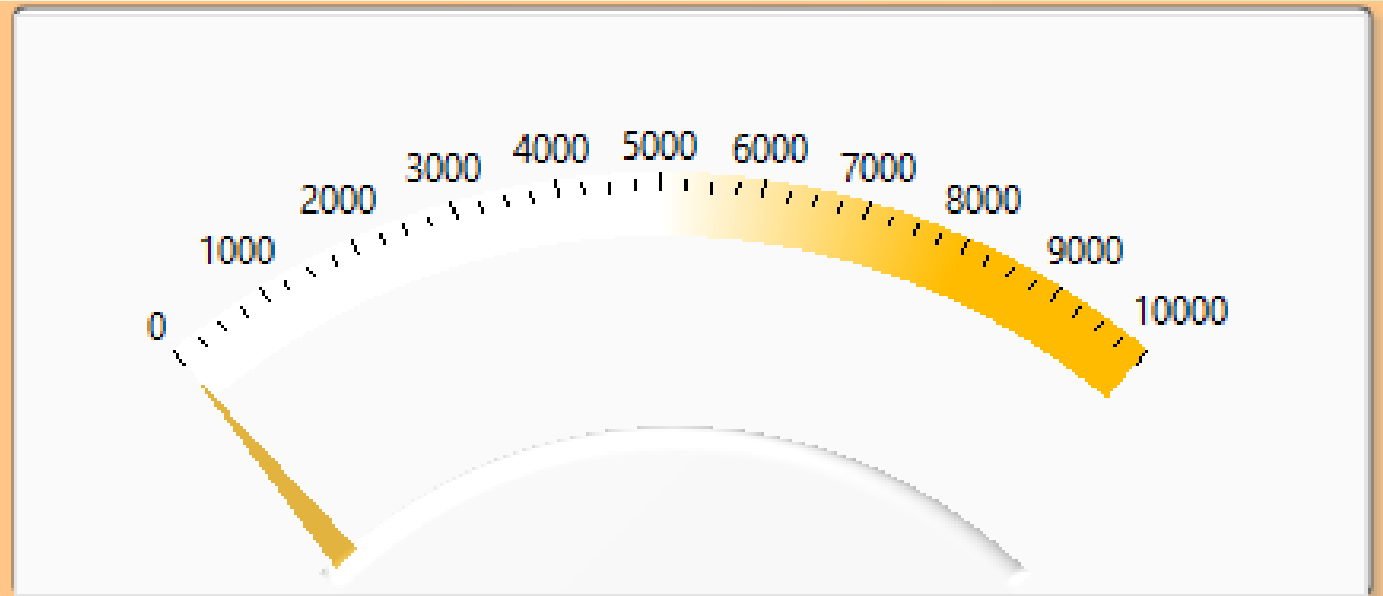




VOLTAGE EVENTS



ente [A]

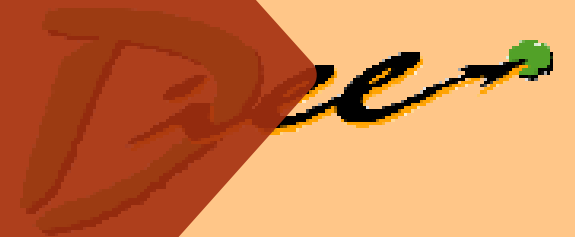


Power Factor

0,48

Codice LabVIEW

[Hz]



Università degli Studi di Cagliari  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica  
Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche

# Limiti riscontrabili

- ▶ Dati da 32 bit
- ▶ 72 colpi di clock a 400 kHz
- ▶ Velocità massima di circa 5,5 kSPS
- ▶ Velocità massima sperimentale: circa 2170 SPS

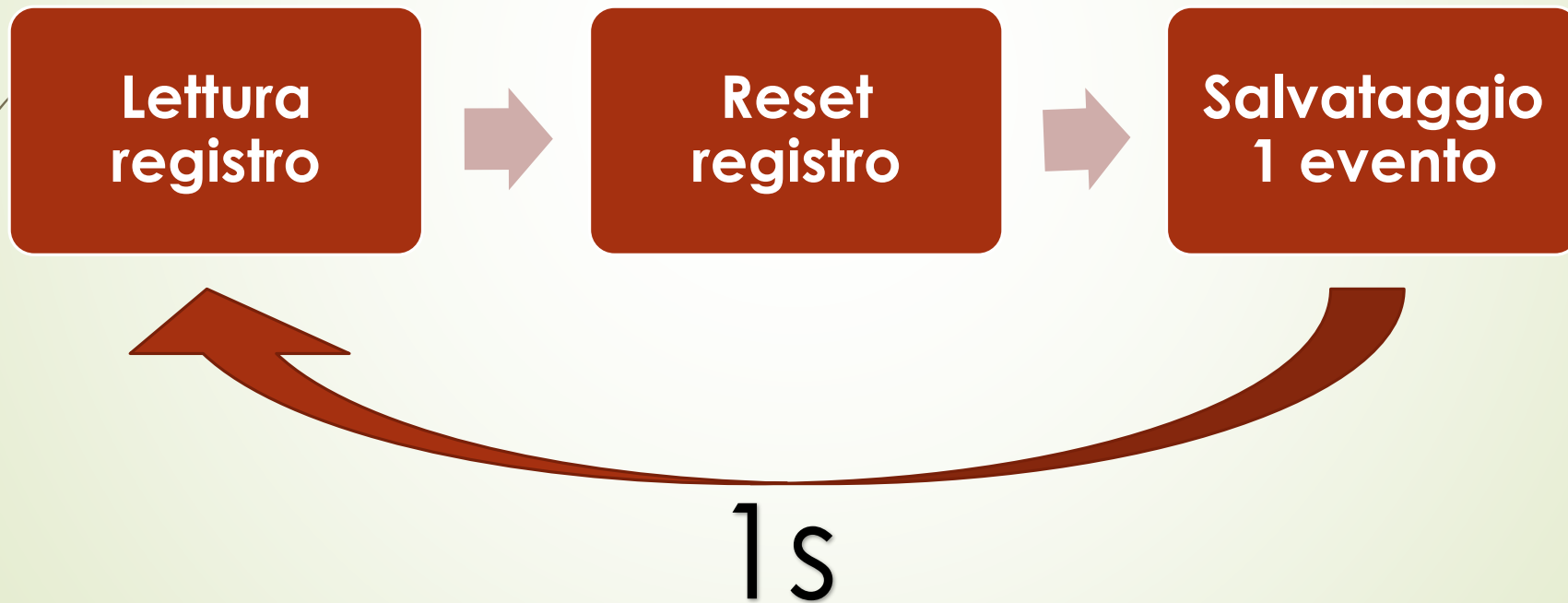


# Possibile scelta progettuale

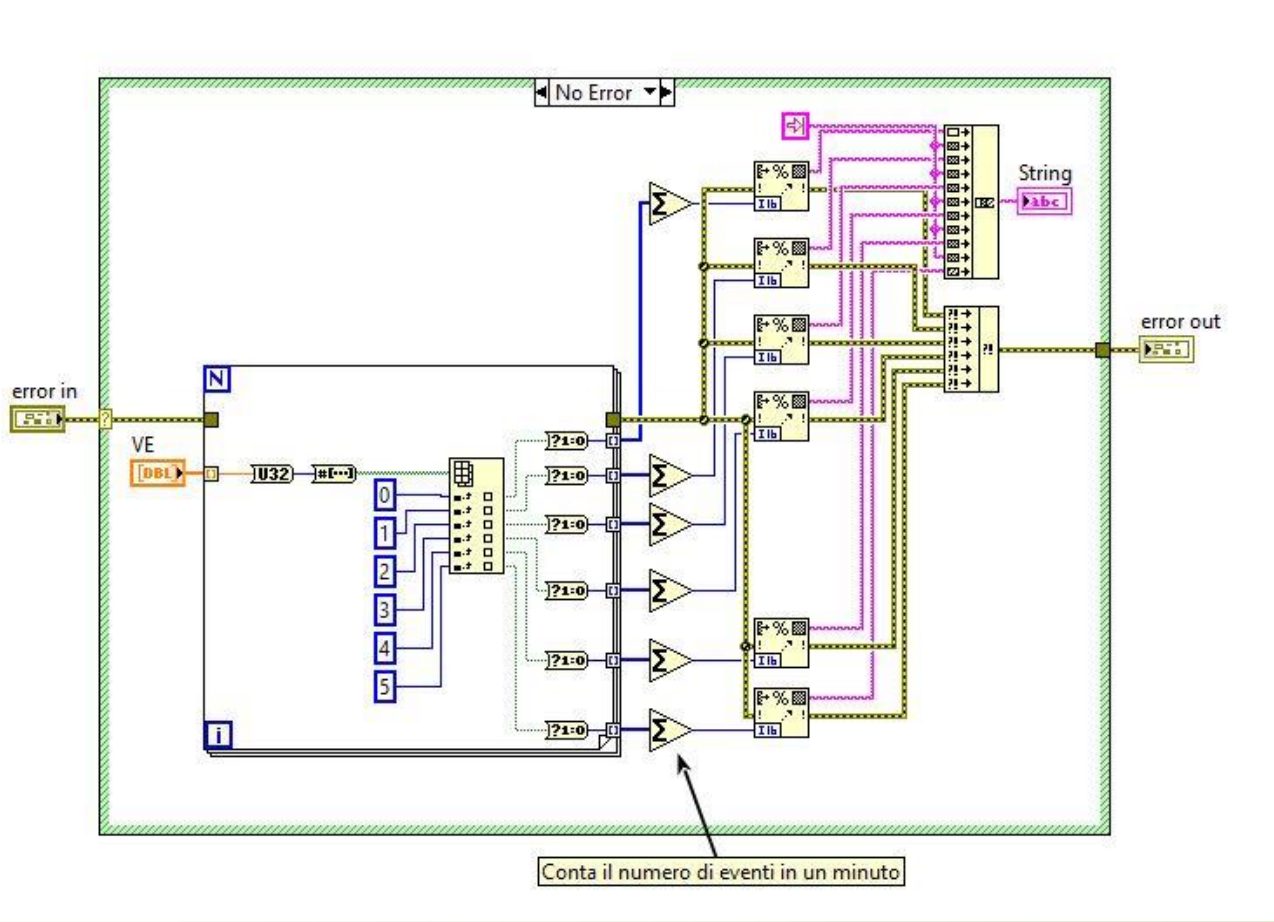
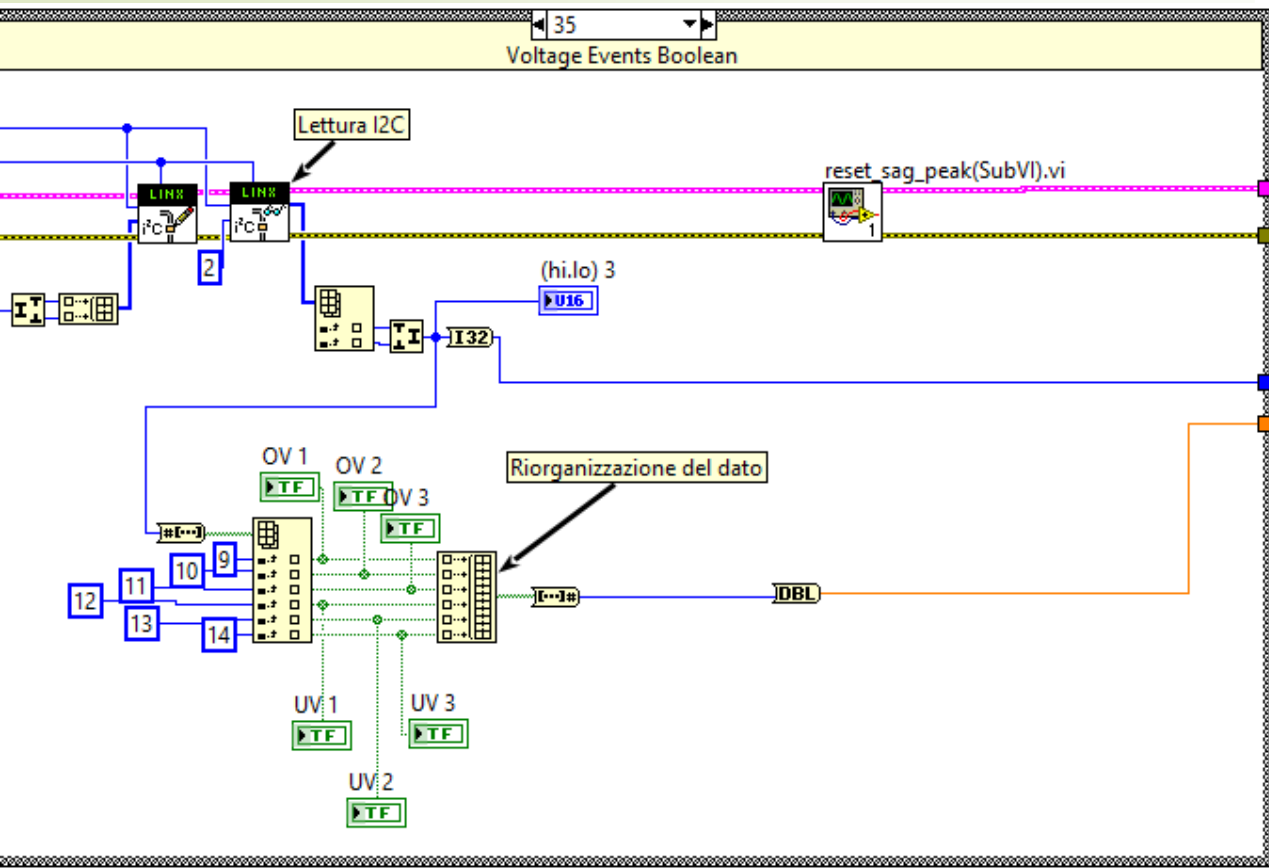
- ▶ Scansione rilevazione dati RMS una volta al secondo
- ▶ Salvataggio ogni minuto (dati medi sul minuto) su memoria USB esterna
- ▶ Salvataggio ogni ora su server FTP
- ▶ Rilevamento eventi

# Rilevamento eventi

- Pin interrupt non accessibile – polling







# Accuratezza

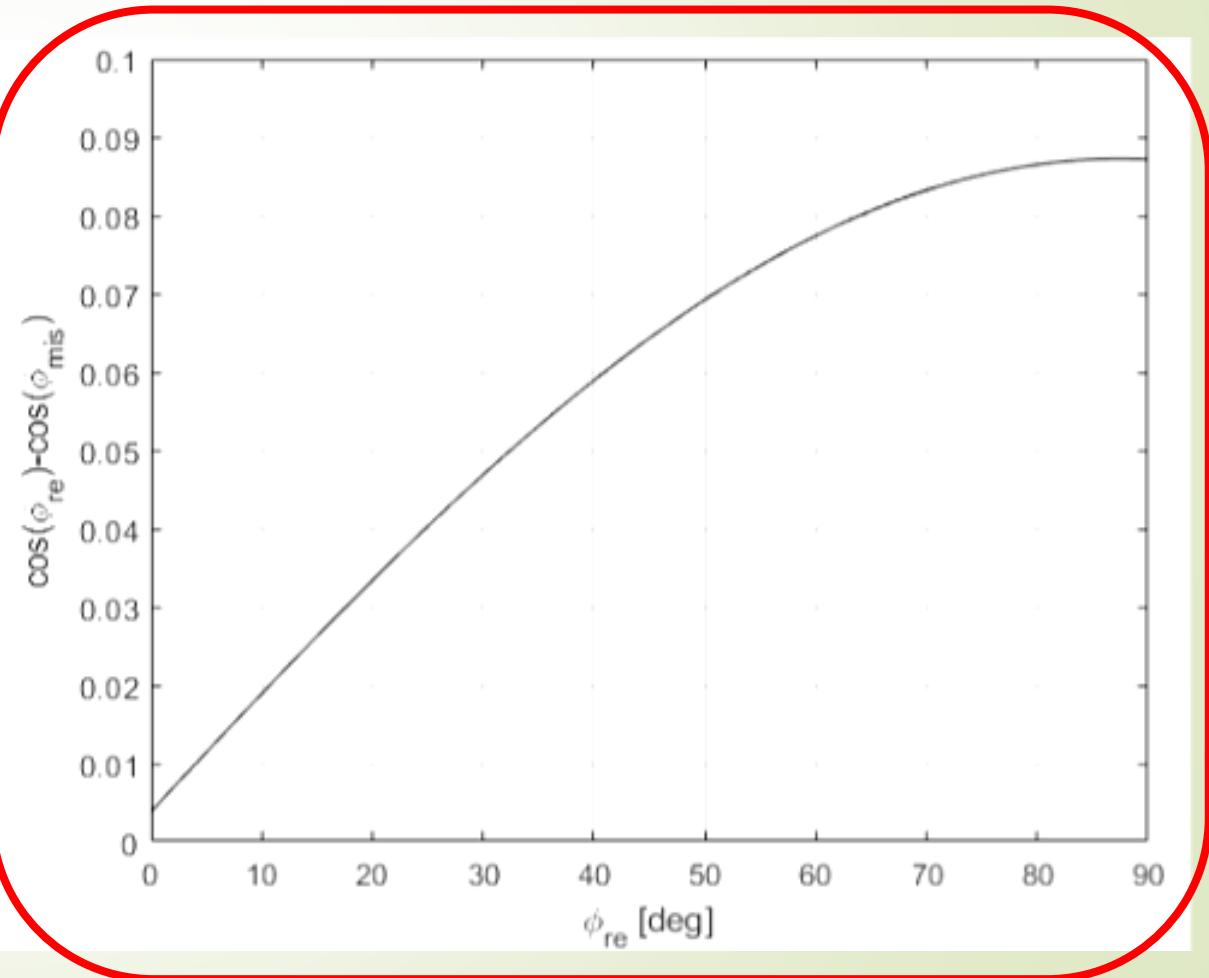
## ► Tensioni, Correnti, Potenze

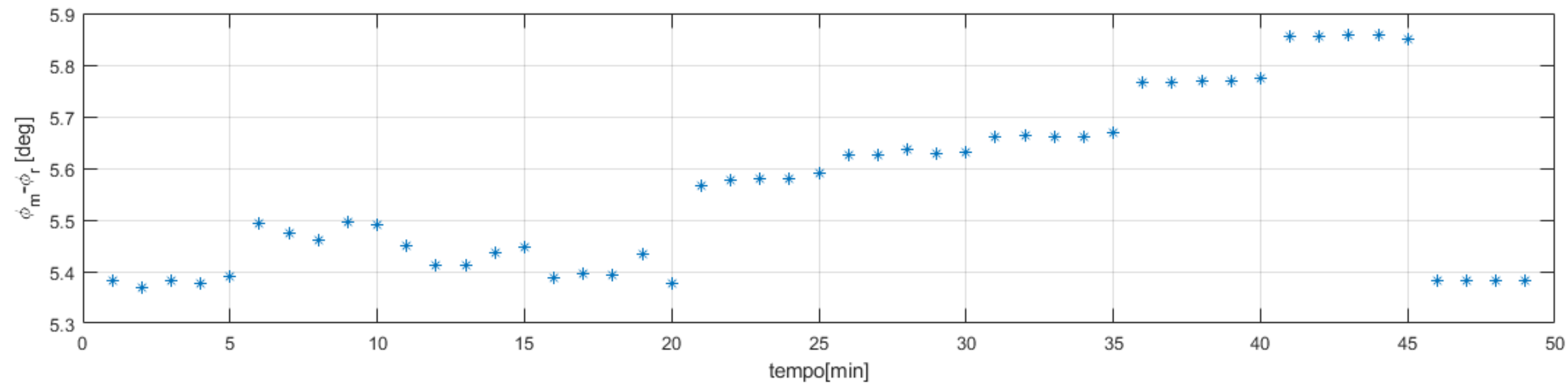
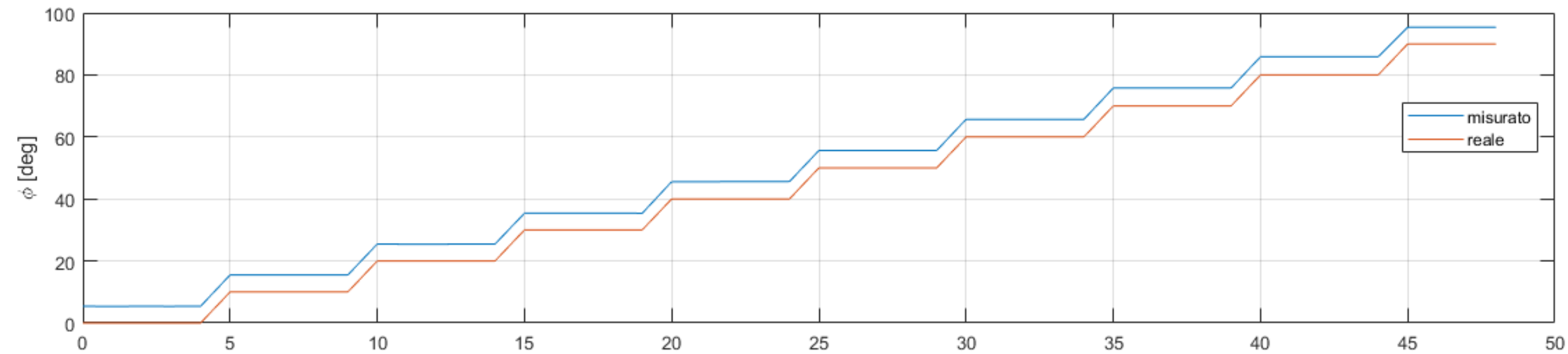
- $e \leq 2\%$

## ► Potenze

- $e \leq 3\%$

$\cos \phi$





<https://www.enerserve.eu/en/smartpi.html>

	SmartPi-Modul	SmartPi with RaspberryPi
Voltage	0-390V eff.	
	3-phasig oder 3 x 1-phasig	
Current	depending on the current transformers (0-100A with the supplied transformers)	
	3-phase + neutral (contactless with current transformers)	
<u>Precision</u>	<u>2%</u>	
Consumption	0,03W	10W
Connectors	Raspberr Pi Connector	LAN, 4x USB-Host, Audio





**Applicazione  
utente**

**Esportazione dati via http ogni secondo  
(applicazione su Raspberry)**



**Importazione per la visualizzazione  
(applicazione su PC)**