

Raspberry Pi Pico come sensori IoT

IL MONITORAGGIO DEI CONSUMI ELETTRICI NEL
DATACENTER DELLA SEZIONE DI PADOVA

Daniele Piccoli

Cosa c'era già?

- 34 rack, circa 450 singole macchine
- 3 circuiti monofase per rack
- Trasformatori amperometrici già installati
- TIG stack già in produzione (Telegraf, InfluxDB, Grafana)
- Misura cumulativa della potenza impegnata
- Misure con multimetro scomode e non continue
 - Calcoli al momento ($1\text{ V} = 30\text{ A}$)



Obiettivi

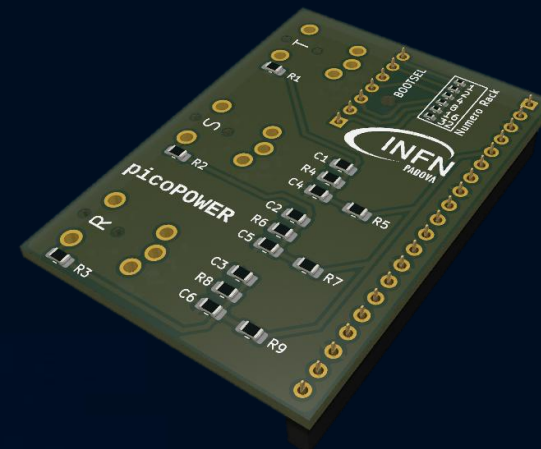
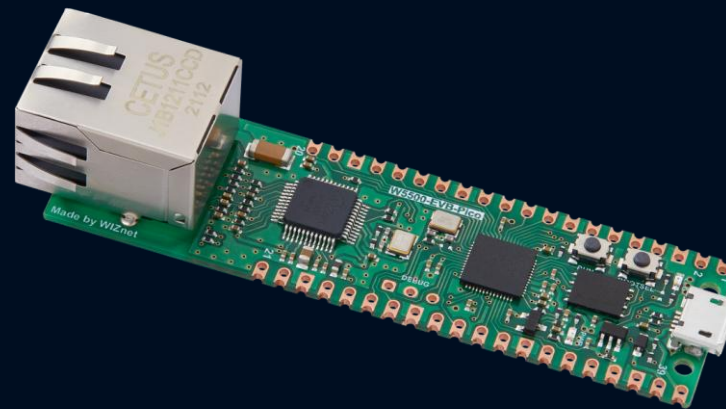
- Realizzare un dispositivo IoT a basso costo per la misura continua
- Possibilmente compatto e semplice da realizzare
- Possibilità di integrazione con sistemi preesistenti e di espansione futura

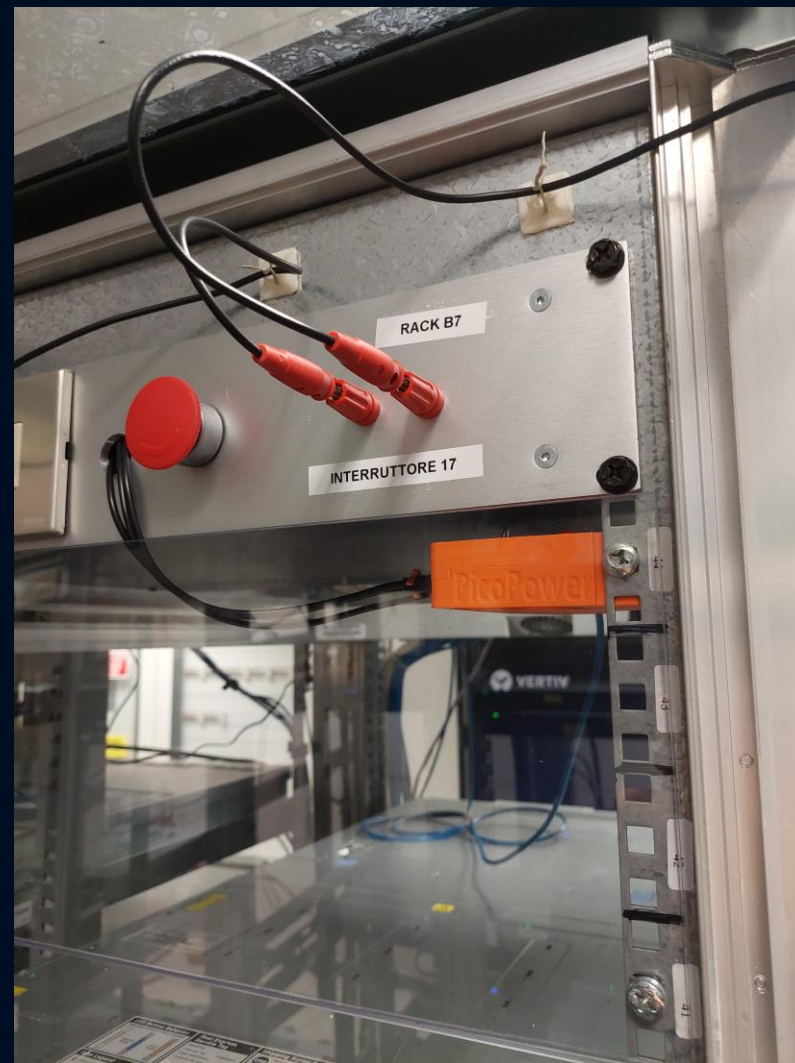


Maggiore consapevolezza dei consumi all'interno del datacenter

Hardware

- Raspberry Pi Pico:
 - Dimensioni ridotte, alimentato USB
 - ADC a 12 bit x 4 canali integrato
 - Sensore di temperatura interno
 - Esiste una versione che implementa ethernet (~ 10 €)
- PCB:
 - Aggiunge un offset per permettere la lettura di una tensione AC
 - Jack femmina per il collegamento ai TA
- Scatola stampata 3D

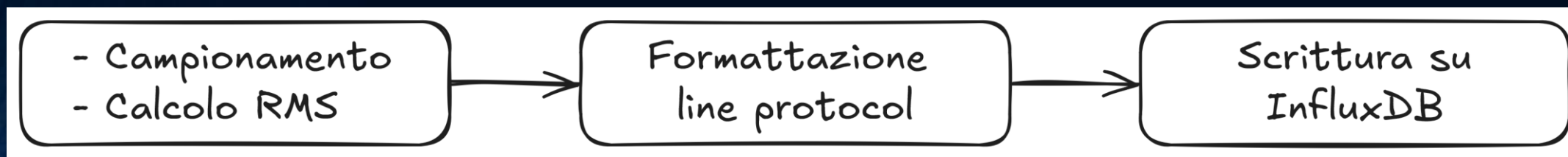




Software – Misura e Calcolo



- Raspberry Pi Pico:
 - MicroPython, scelto per la semplicità di implementazione



picos, fase="L1", rack= "B7" vrms=0,428
picos, fase="L2", rack= "B7" vrms=0,398
picos, fase="L3", rack= "B7" vrms=0,420

Software – Visualizzazione



- Dashboard Flask
 - Individuare la fase meno carica
 - Notare a colpo d'occhio assorbimenti anomali

Rack B0

L1: 949 W	
Medie	952 W (1gg) 951 W (7gg)
Massimi	1064 W (1gg) 1064 W (7gg)
L2: 962 W	
Medie	939 W (1gg) 940 W (7gg)
Massimi	1023 W (1gg) 1023 W (7gg)
L3: 270 W	
Medie	278 W (1gg) 278 W (7gg)
Massimi	322 W (1gg) 326 W (7gg)

Rack B1

L1: 2747 W	
Medie	3000 W (1gg) 2902 W (7gg)
Massimi	3375 W (1gg) 3375 W (7gg)
L2: 2617 W	
Medie	2619 W (1gg) 2522 W (7gg)
Massimi	2848 W (1gg) 2848 W (7gg)
L3: 1378 W	
Medie	1419 W (1gg) 1400 W (7gg)
Massimi	1566 W (1gg) 1566 W (7gg)

Rack B2

L1: 2966 W	
Medie	2998 W (1gg) 2839 W (7gg)
Massimi	3323 W (1gg) 3389 W (7gg)
L2: 2612 W	
Medie	2736 W (1gg) 2618 W (7gg)
Massimi	3013 W (1gg) 3013 W (7gg)
L3: 2652 W	
Medie	2870 W (1gg) 2755 W (7gg)
Massimi	3123 W (1gg) 3126 W (7gg)

Rack B3

L1: 1911 W	
Medie	1982 W (1gg) 1960 W (7gg)
Massimi	2137 W (1gg) 2137 W (7gg)
L2: 2013 W	
Medie	2012 W (1gg) 1989 W (7gg)
Massimi	2243 W (1gg) 2243 W (7gg)
L3: 2445 W	
Medie	2393 W (1gg) 2388 W (7gg)
Massimi	2564 W (1gg) 2568 W (7gg)

Software – Visualizzazione



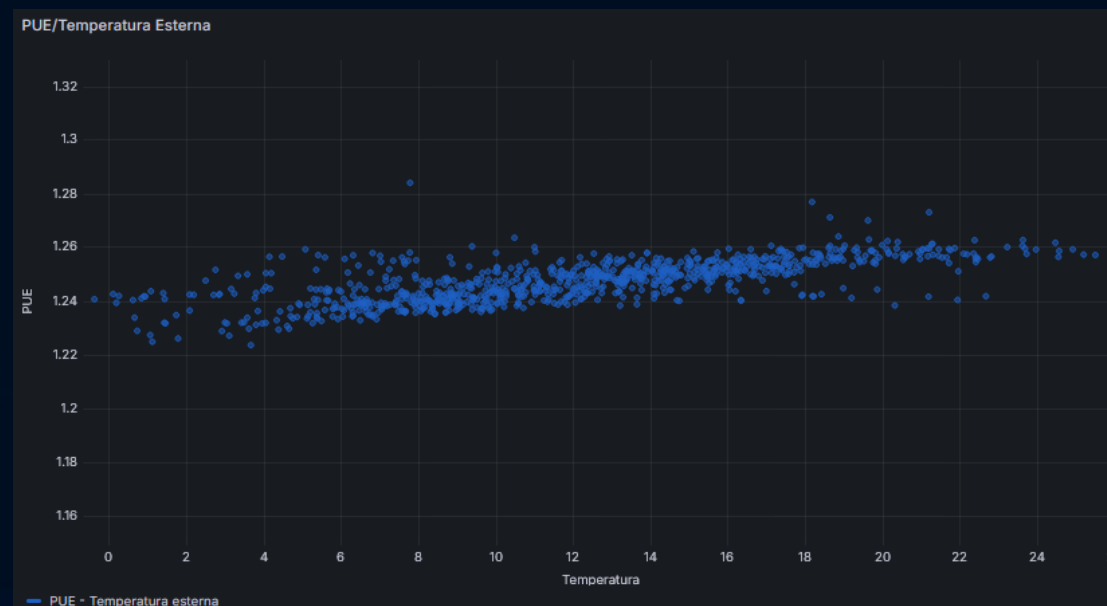
- Dashboard Grafana
 - Navigare lo storico
 - Confrontare rack diversi



Calcolo del PUE

$$PUE = \frac{\text{Energia Totale}}{\text{Energia IT}}$$

- Contatore di energia Modbus + convertitore RTU/TCP IP
- Datasource Modbus di Telegraf



What's Next?

- Passaggio a elaborazione multi-core sui pico:
 - 1 core acquisizione
 - 1 core trasmissione
- Bug fix (soprattutto perdite di connessione)
- Alerting da grafana:
 - Sovraccarichi
 - Anomalie
 - Monitoraggio del ping
- Eventuale aggiunta di altri sensori ambientali ai dispositivi (es. temperatura, umidità, presenza personale, ecc.)

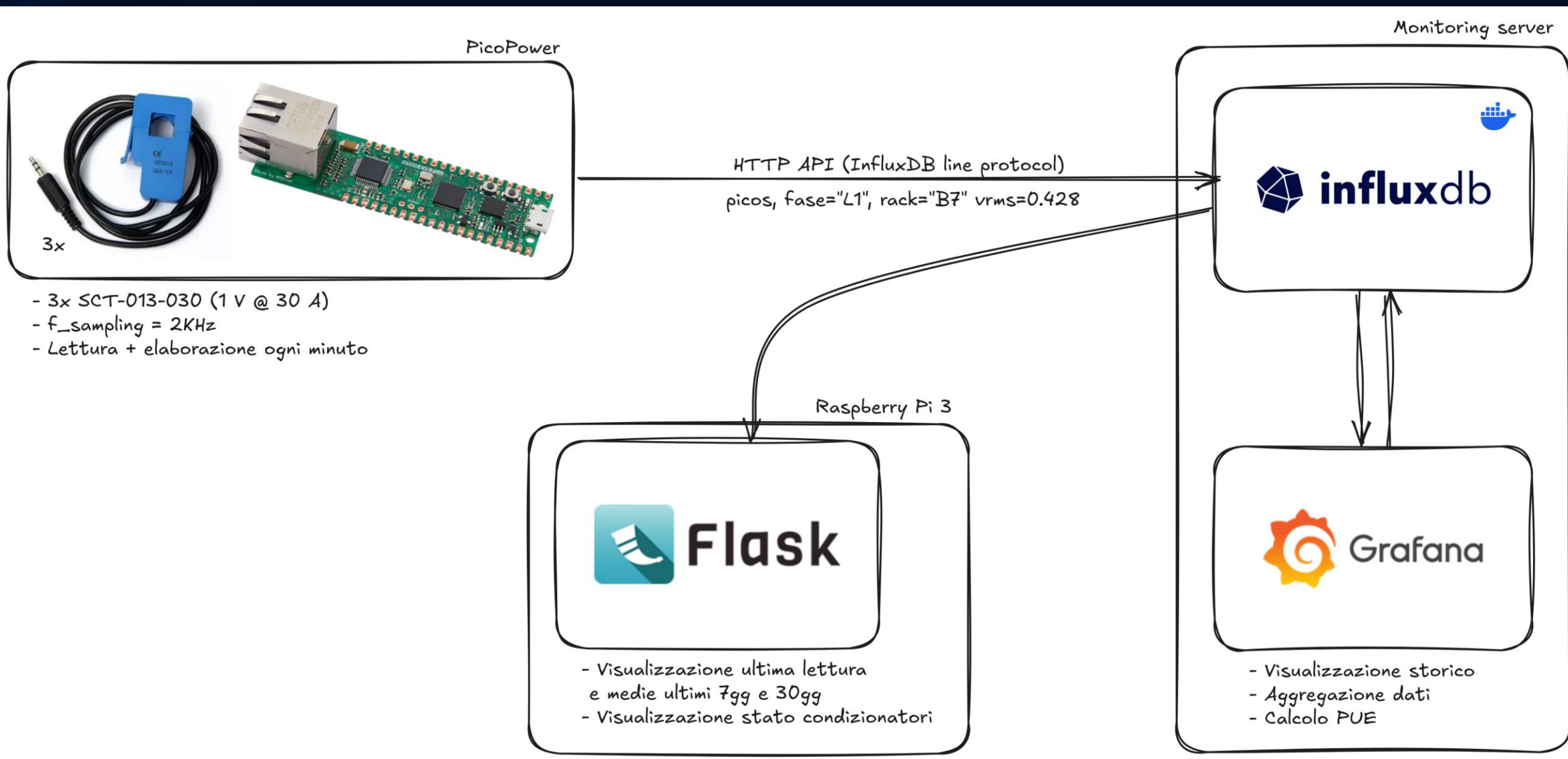
Thank you!

daniele.piccoli@pd.infn.it

Si ringraziano per la collaborazione i colleghi di:

- Servizio di Progettazione Elettronica
- Servizio di Progettazione Meccanica
- Officina Meccanica

Backup Slides



Scheda tecnica W5500-EVB Pico

- RP2040 microcontroller with 2MByte Flash
- Dual-core cortex Mo+ at up to 133MHz
- 12-bit 500ksps Analogue to Digital Converter (~ 800 μ V resolution)
- Includes W5500 (Ethernet chip)
- Supports Hardwired Internet Protocols: TCP, UDP, ICMP, IPv4, ARP, IGMP, PPPoE
- Supports 8 Independent Hardware SOCKETs simultaneously
- Internal 32 Kbytes Memory for TX/ RX Buffers

Rack B0

L1: 989 W		
Medie	952 W (1gg)	951 W (7gg)
Massimi	1079 W (1gg)	1079 W (7gg)
L2: 960 W		
Medie	939 W (1gg)	940 W (7gg)
Massimi	1023 W (1gg)	1023 W (7gg)
L3: 288 W		
Medie	278 W (1gg)	278 W (7gg)
Massimi	322 W (1gg)	326 W (7gg)

Rack B1

L1: 2754 W		
Medie	2989 W (1gg)	2903 W (7gg)
Massimi	3375 W (1gg)	3375 W (7gg)
L2: 2427 W		
Medie	2607 W (1gg)	2522 W (7gg)
Massimi	2848 W (1gg)	2848 W (7gg)
L3: 1356 W		
Medie	1419 W (1gg)	1401 W (7gg)
Massimi	1566 W (1gg)	1566 W (7gg)

Rack B2

L1: 2986 W		
Medie	2983 W (1gg)	2842 W (7gg)
Massimi	3323 W (1gg)	3389 W (7gg)
L2: 2750 W		
Medie	2722 W (1gg)	2619 W (7gg)
Massimi	3013 W (1gg)	3013 W (7gg)
L3: 2942 W		
Medie	2858 W (1gg)	2756 W (7gg)
Massimi	3123 W (1gg)	3126 W (7gg)

Rack B3

L1: 1946 W		
Medie	1977 W (1gg)	1959 W (7gg)
Massimi	2137 W (1gg)	2137 W (7gg)
L2: 2044 W		
Medie	2005 W (1gg)	1987 W (7gg)
Massimi	2243 W (1gg)	2243 W (7gg)
L3: 2365 W		
Medie	2387 W (1gg)	2386 W (7gg)
Massimi	2564 W (1gg)	2568 W (7gg)

Rack B4

L1: 1245 W		
Medie	1243 W (1gg)	1241 W (7gg)
Massimi	1461 W (1gg)	1508 W (7gg)
L2: 1815 W		
Medie	1821 W (1gg)	1808 W (7gg)
Massimi	2031 W (1gg)	2031 W (7gg)
L3: 1358 W		
Medie	1425 W (1gg)	1435 W (7gg)
Massimi	1764 W (1gg)	1782 W (7gg)

Rack B5

L1: 1861 W		
Medie	1856 W (1gg)	1873 W (7gg)
Massimi	2090 W (1gg)	2125 W (7gg)
L2: 1446 W		
Medie	1410 W (1gg)	1441 W (7gg)
Massimi	1647 W (1gg)	1771 W (7gg)
L3: 1731 W		
Medie	1742 W (1gg)	1733 W (7gg)
Massimi	2012 W (1gg)	2021 W (7gg)

Rack B6

L1: 1546 W		
Medie	1462 W (1gg)	1465 W (7gg)
Massimi	1795 W (1gg)	1795 W (7gg)
L2: 1495 W		
Medie	1454 W (1gg)	1452 W (7gg)
Massimi	1657 W (1gg)	1681 W (7gg)
L3: 1698 W		
Medie	1753 W (1gg)	1738 W (7gg)
Massimi	1998 W (1gg)	1998 W (7gg)

Rack B7

L1: 1957 W		
Medie	1890 W (1gg)	1873 W (7gg)
Massimi	2177 W (1gg)	2178 W (7gg)
L2: 1668 W		
Medie	1883 W (1gg)	1957 W (7gg)
Massimi	2485 W (1gg)	2485 W (7gg)
L3: 1408 W		
Medie	1259 W (1gg)	1193 W (7gg)
Massimi	1502 W (1gg)	1502 W (7gg)

Rack B8

L1: 2244 W		
Medie	1834 W (1gg)	1798 W (7gg)
Massimi	2883 W (1gg)	2883 W (7gg)
L2: 2215 W		
Medie	1650 W (1gg)	1618 W (7gg)
Massimi	3146 W (1gg)	3471 W (7gg)
L3: 1680 W		
Medie	1574 W (1gg)	1527 W (7gg)
Massimi	3406 W (1gg)	3406 W (7gg)

Rack B9

L1: 2434 W		
Medie	1969 W (1gg)	1939 W (7gg)
Massimi	3240 W (1gg)	3605 W (7gg)
L2: 1745 W		
Medie	1749 W (1gg)	1734 W (7gg)
Massimi	2601 W (1gg)	2790 W (7gg)
L3: 2335 W		
Medie	1871 W (1gg)	1827 W (7gg)
Massimi	3499 W (1gg)	3499 W (7gg)

Rack B10

L1: 1470 W		
Medie	1524 W (1gg)	1515 W (7gg)
Massimi	2209 W (1gg)	2499 W (7gg)
L2: 1188 W		
Medie	1140 W (1gg)	1141 W (7gg)
Massimi	1907 W (1gg)	2148 W (7gg)
L3: 1610 W		
Medie	1327 W (1gg)	1312 W (7gg)
Massimi	2955 W (1gg)	3254 W (7gg)

Condizionamento

Unit		
CDZ1		
CDZ2		
CDZ3		
CDZ4		
CDZ5		
CDZ6		

Potenza Sala: 97882.24 W
Potenza CDZ: 15282.24 W
PUE: 1.27
PUE (senza UPS): 1.2



Q Search or jump to...

ctrl+k



Home > Dashboards > Sala CED - UPS



Add

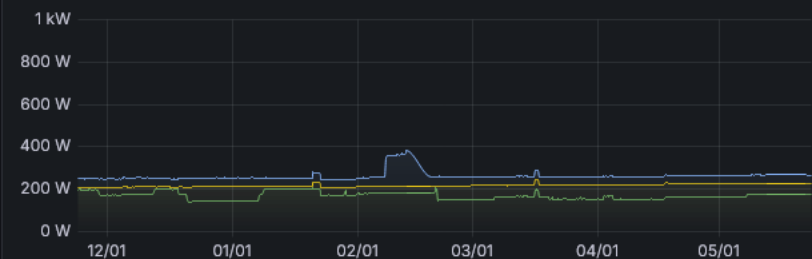
Share

Last 6 months



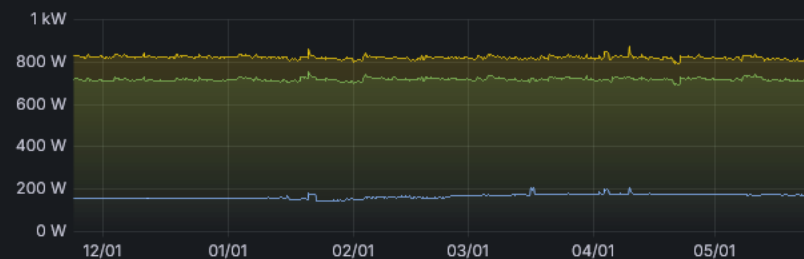
Potenze Fila A

A0 - Rack di rete



Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	206 W	169 W	175 W
Potenza L2	247 W	217 W	228 W
Potenza L3	381 W	261 W	266 W

A1 - Agata



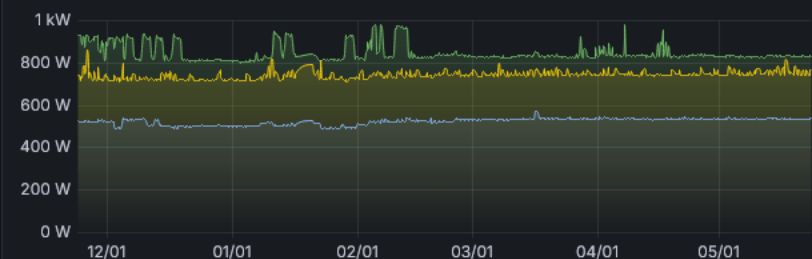
Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	756 W	718 W	720 W
Potenza L2	875 W	821 W	813 W
Potenza L3	210 W	166 W	172 W

A2 - Promiscuo (Gruppi)



Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	934 W	704 W	837 W
Potenza L2	767 W	696 W	704 W
Potenza L3	856 W	780 W	805 W

A3 - INFM (Argiolas)



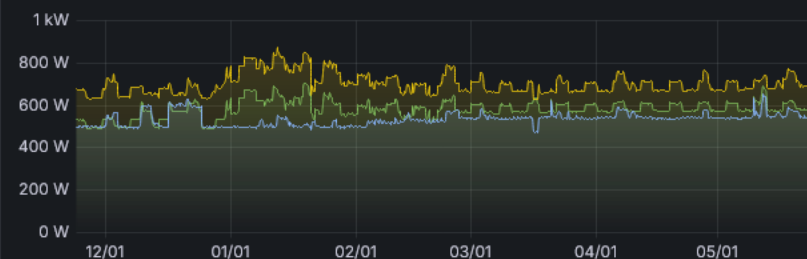
Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	982 W	847 W	827 W
Potenza L2	861 W	743 W	765 W
Potenza L3	571 W	525 W	538 W

A4 - Fisica della Materia



Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	1.85 kW	1.58 kW	1.71 kW
Potenza L2	1.78 kW	1.53 kW	1.66 kW
Potenza L3	1.62 kW	1.33 kW	1.26 kW

A5 - Mapelli



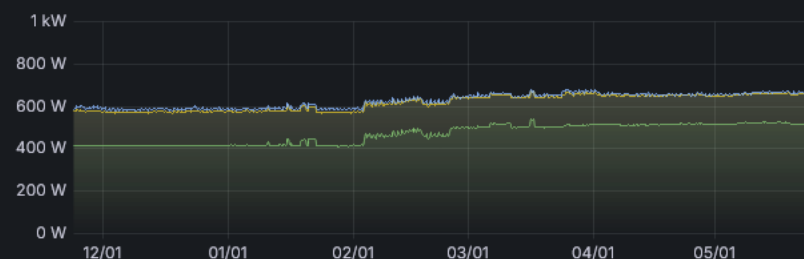
Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	703 W	583 W	576 W
Potenza L2	872 W	704 W	694 W
Potenza L3	656 W	535 W	546 W

A6 - Promiscuo (Marzari)



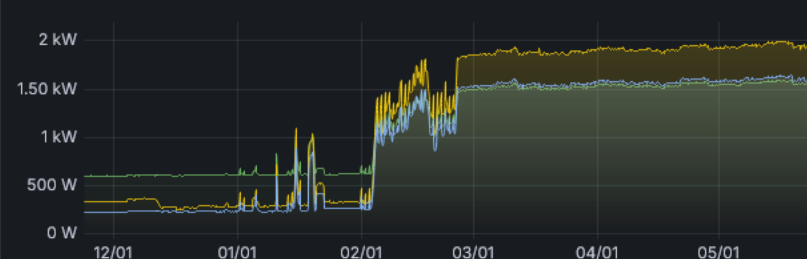
Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	1.23 kW	1.01 kW	900 W

A7 - Sezione/DFA



Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	540 W	470 W	518 W

A8 - Sezione



Name	Max	Mean	Last
Potenza L1	1.60 kW	1.14 kW	1.57 kW