





## Modulo STIMA-I2C-GPS

Questo modulo rende disponibili i principali dati GPS su bus I2C. Questo permette di scaricare dal lavoro di monitoraggio della seriale il microcontrollore della stazione preposto all'invio dei dati. Utilizziamo la board Microduino GPS, basata su NEO 6 u-blox.





# Modulo STIMA-I2C-GPS

Il firmware è in grado di gestire questi protocolli del GPS:

- NMEA
- UBX
- MEDIATEK

Il firmware è stato testato con protocollo UBX

I registri che posso essere letti sono:

- I2C\_GPS\_STATUS\_2DFIX 2dfix achieved
- I2C\_GPS\_STATUS\_3DFIX 3dfix achieved
- I2C\_GPS\_STATUS\_NUMSATS Number of sats in view
- I2C\_GPS\_LOCATION current location 8 byte (lat, lon) int32\_t
- I2C\_GPS\_ALTITUDE GPS altitude in meters (uint16\_t)
- I2C\_GPS\_GROUND\_SPEED GPS ground speed in m/s\*100 (uint16\_t)
- I2C\_GPS\_GROUND\_COURSE GPS ground course (uint16\_t)
- I2C\_GPS\_TIME UTC Time from GPS in hhmmss.sss \* 100 (uint32\_t)
- I2C\_GPS\_REG\_YEAR Year (uint16\_t)    I2C\_GPS\_REG\_MONTH Month (uint8\_t)
- I2C\_GPS\_REG\_DAY Day (uint8\_t)    I2C\_GPS\_REG\_HOUR Hour (uint8\_t)
- I2C\_GPS\_REG\_MIN Minute (uint8\_t)    I2C\_GPS\_REG\_SEC Second (uint8\_t)



## LCD display

Un display Hitachi 4x20 caratteri compatibile i2c collegato ai moduli visualizza lo stato del modulo, la connessione al server, l'ora e i dati rilevati permettendo una diagnostica immediata. Può essere collegato a tutti i moduli tramite bus I2C.





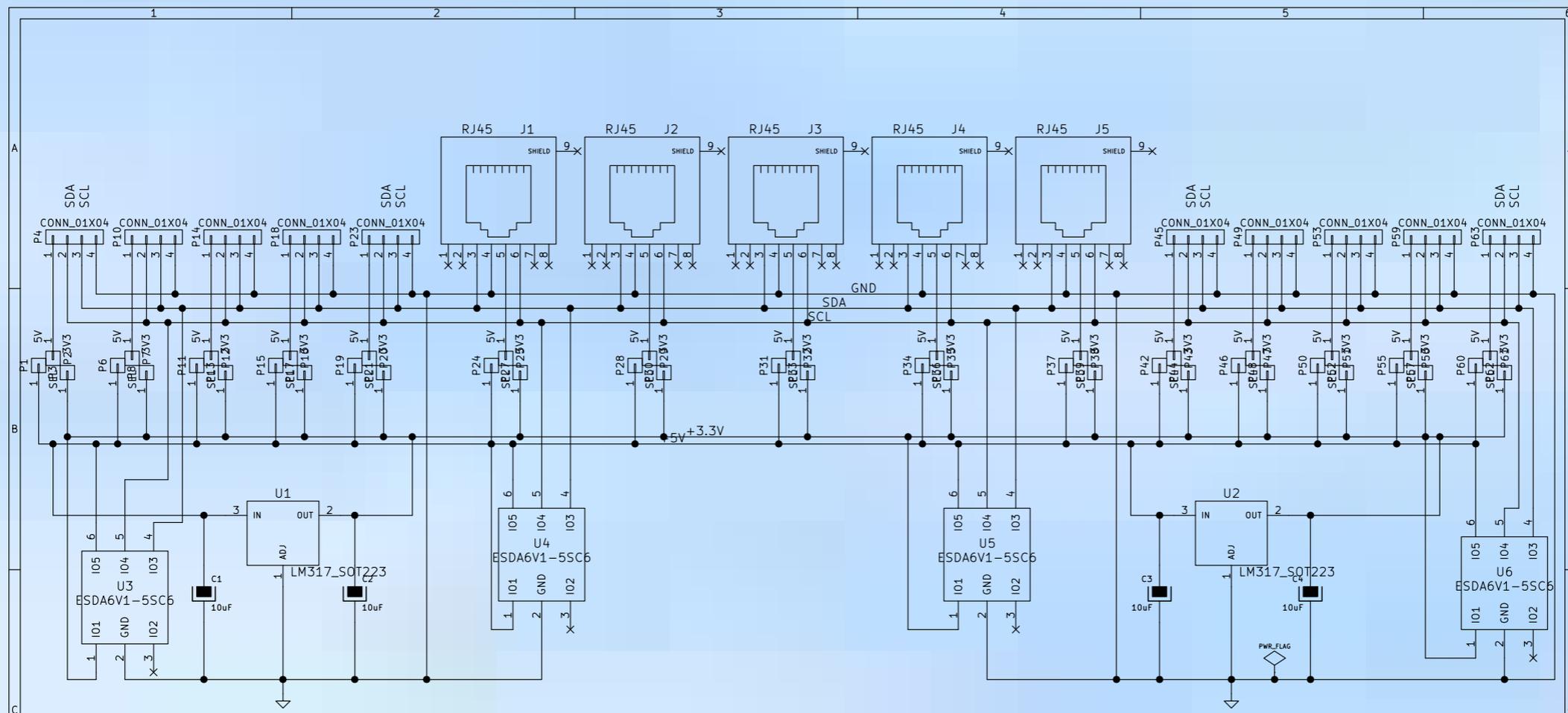
# Relays

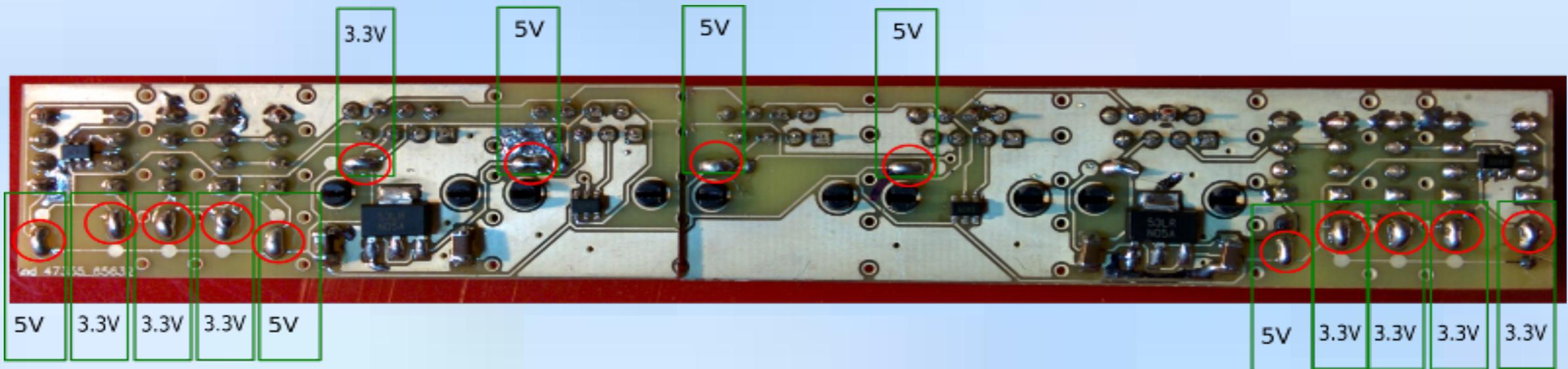
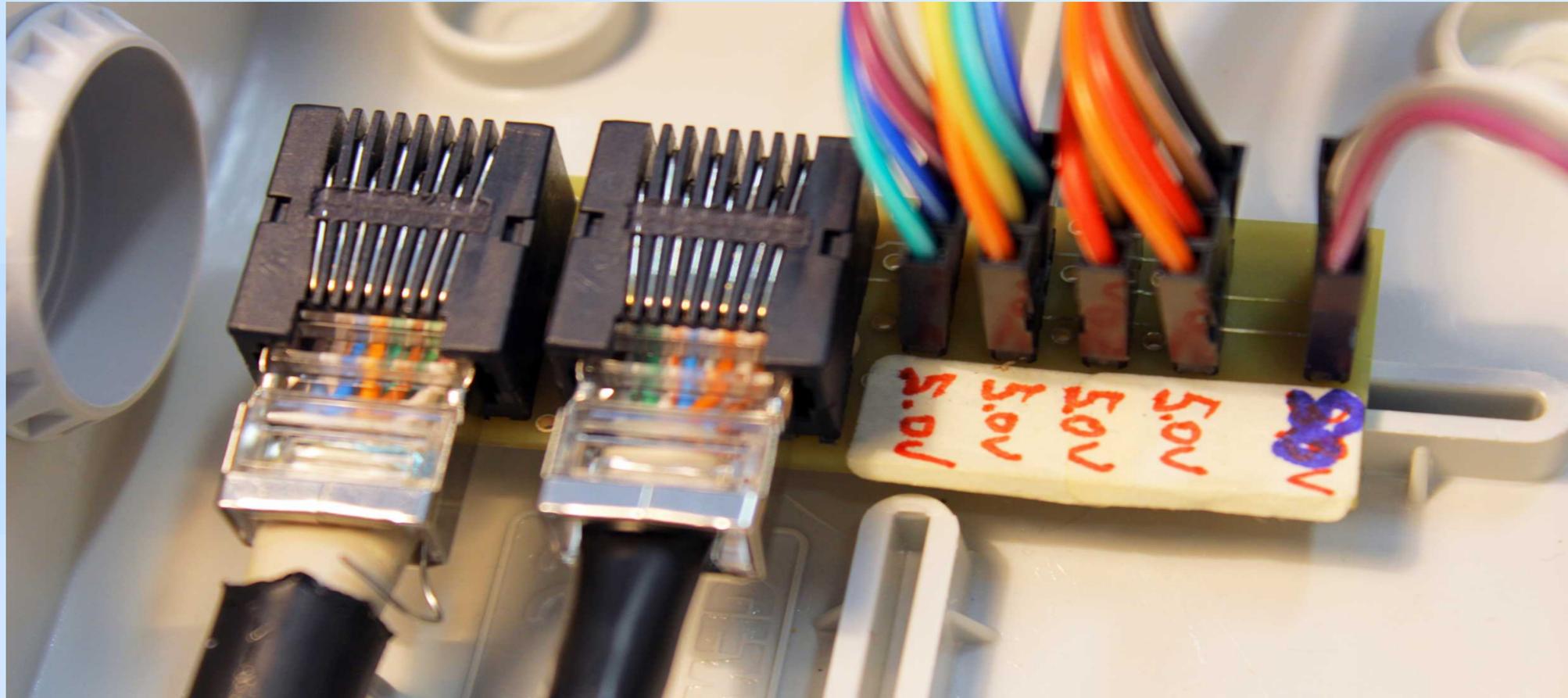
Il sistema Stima è predisposto anche per funzioni di domotica, sulla board Stima-I2C si trova un connettore pronto per collegare moduli da uno a quattro relays pilotabili con JsonRPC. Ora che abbiamo visto che questa board è utilizzata su tutti i tipi di modulo avrete capito che ogni modulo può pilotare anche attuatori creando un sistema domotico.





- La board I2C hub è in sostanza una scheda di interconnessione, non ci sono componenti intelligenti, ma solamente un paio di stabilizzatori di tensione che utilizzeremo principalmente per alimentare sensori remoti a 3.3 V.

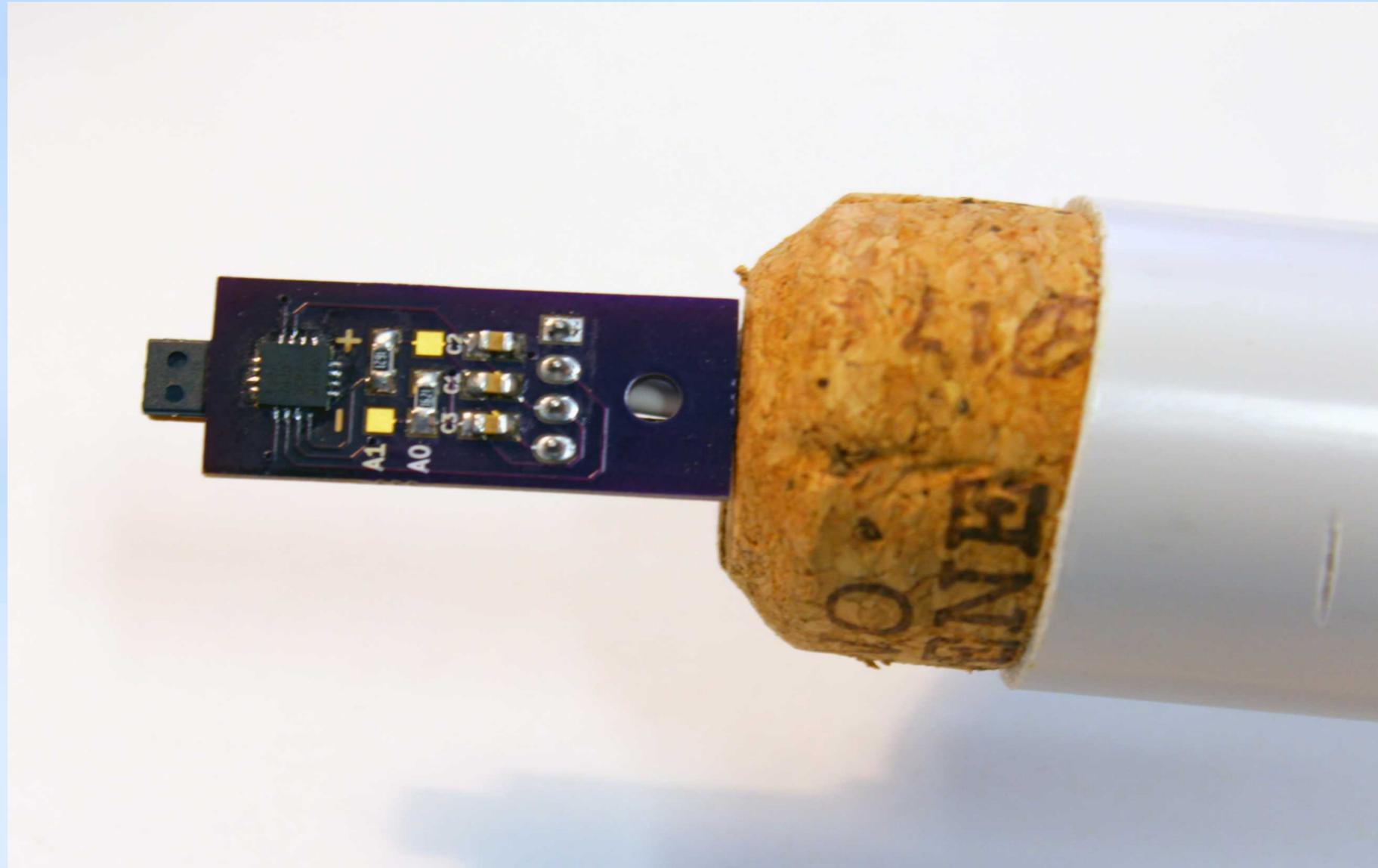






# Sensori temperatura

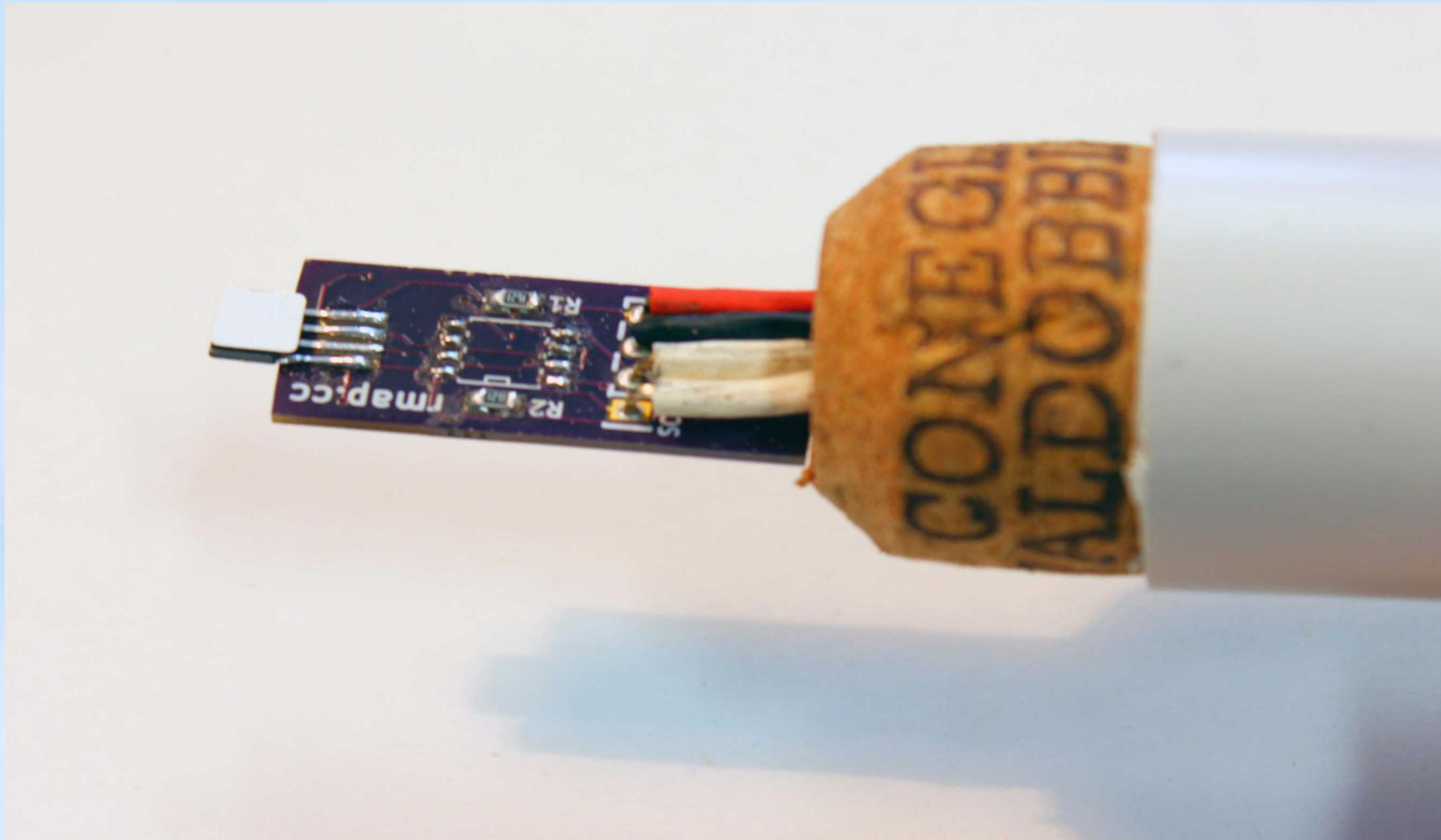
- ADT7420 è il sensore di temperatura compatibile col bus I2C con la maggiore accuratezza disponibile al momento, il datasheet riporta  $-10^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ , bit resolution:  $0.0078^{\circ}\text{C}$ , Ultra low temperature drift:  $0.0073^{\circ}\text{C}$





# Sensore umidità

- Sensore HIH6100 dedicato alla misura di umidità,  $\pm 4.0$  %RH accuratezza con filtro idrofobico opzionale





# Sensore di pressione

- BMP180 della Bosch. Pressure range: 300/1100hPa (+9000m/-500m sul livello del mare); Accuratezza relativa tipica 950/1050 hPa 25 °C : +/- 0.12 hPa; Accuratezza relativa tipica 700/900 hPa 25/40 °C : +/- 0.12 hPa. Il BMP180 è basato sulla tecnologia piezo-resistiva, calibrato e compensato in temperatura.





## Modulo STIMA-I2C-wind

Il firmware ha due modalità di funzionamento: la prima chiamata one-shot che vede l'effettuazione di un campionamento una tantum e l'altra che continua ad effettuare misure ed elaborare osservazioni in modo ciclico.

È possibile impartire alcuni comandi:

- I2C\_WIND\_COMMAND\_ONESHOT\_START
- I2C\_WIND\_COMMAND\_ONESHOT\_STOP

tra uno start e uno stop bisogna attendere circa 3 secondi (dipendente dalla strumentazione). Dopo uno stop è possibile leggere questi registri:

- I2C\_WIND\_DD direzione vento
- I2C\_WIND\_FF forza del vento
- I2C\_WIND\_U componente u
- I2C\_WIND\_V componente v



# Modulo STIMA-I2C-wind

Con la modalità ciclica dopo il comando I2C\_WIND\_COMMAND\_STOP e si potranno leggere direttamente i registri che riporteranno dati appena elaborati; oltre ai precedenti sarà possibile leggere anche questi registri:

- I2C\_WIND\_MEANU media U 10 minuti
- I2C\_WIND\_MEANV media V 10 minuti
- I2C\_WIND\_PEAKGUSTU picco raffica U 10 minuti
- I2C\_WIND\_PEAKGUSTV picco raffica V 10 minuti
- I2C\_WIND\_LONGGUSTU lunga (60s) raffica U 10 minuti
- I2C\_WIND\_LONGGUSTV lunga (60s) raffica V 10 minuti
- I2C\_WIND\_MEANFF media forza del vento 10 minuti
- I2C\_WIND\_SIGMA deviazione standard forza 10 minuti
- I2C\_WIND\_SECTOR(1...8) frequenza nel settore 1...8 (sector 1 da -22.5 to +22.5)
- I2C\_WIND\_SECTORCALM frequenza calma di vento



## Modulo STIMA-I2C-wind

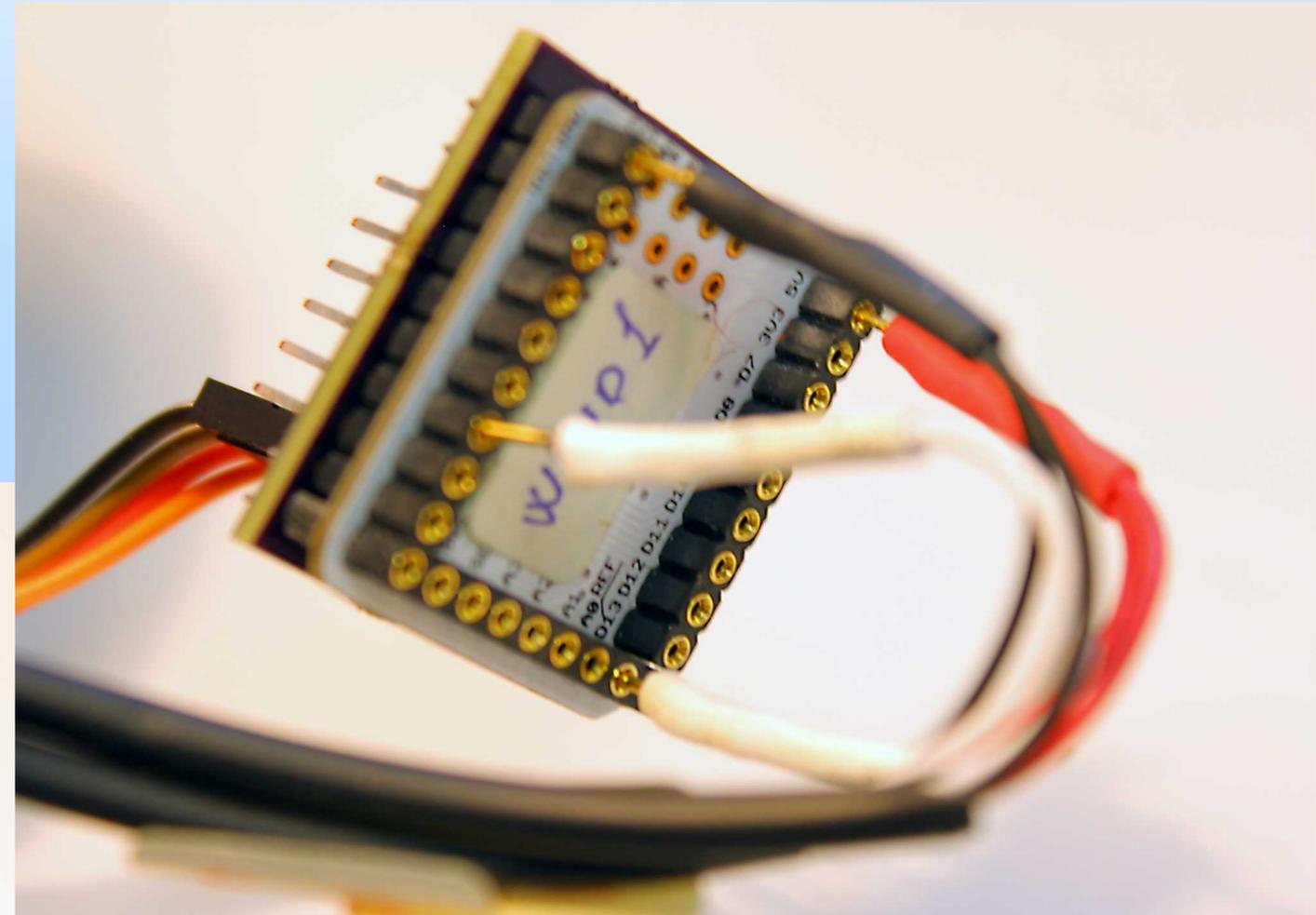
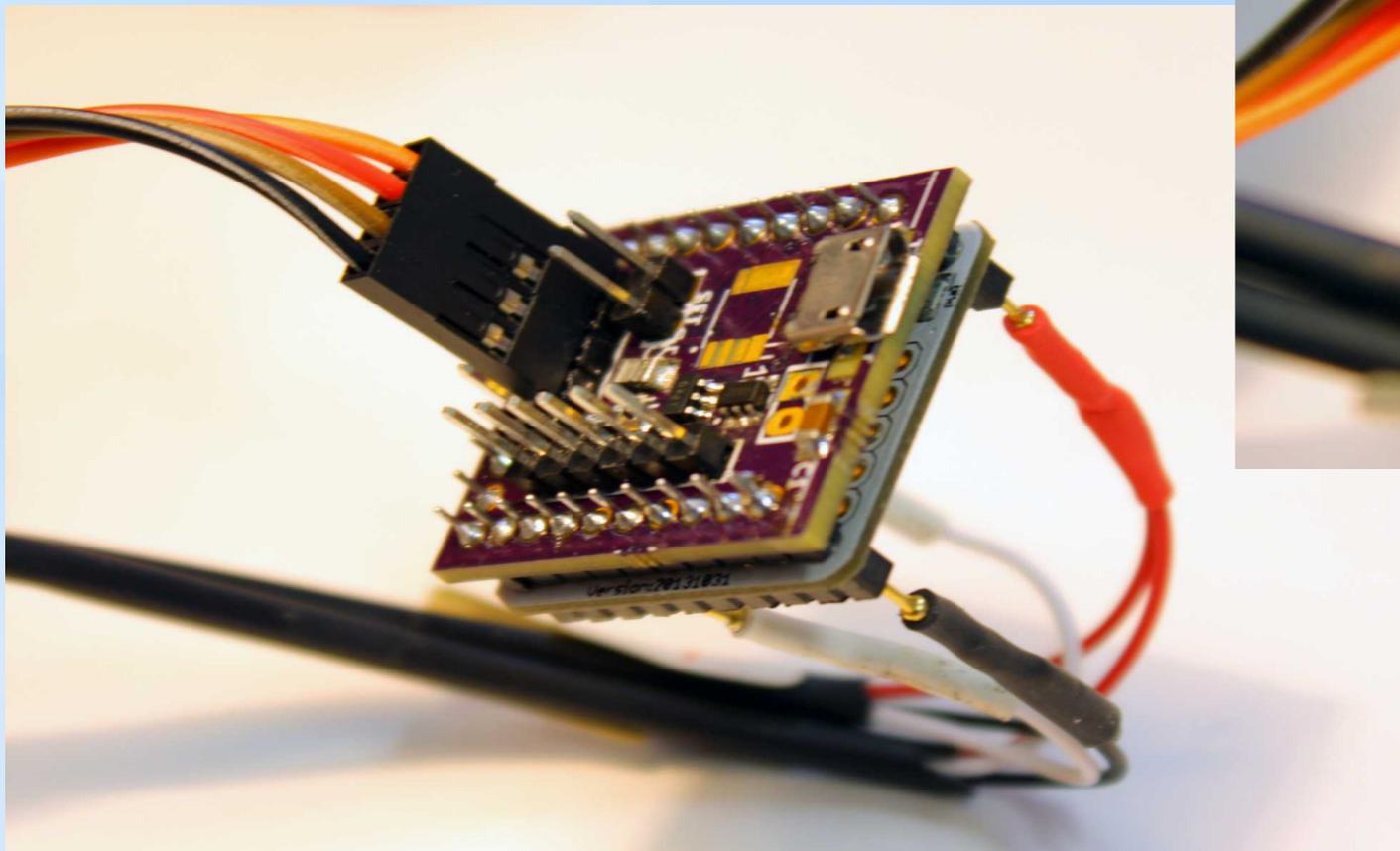
- Per la lettura dei registri viene utilizzata la tecnica del double buffering per rendere le letture dei registri atomiche; a ogni comando stop i buffer vengono scambiati.
- Per l'elaborazione dei dati invece vengono usati dei circular buffer che permettono di elaborare in continuo medie, massime ... Per risparmiare memoria sono usati due livelli di circular buffer a risoluzioni temporali differenti e due livelli di elaborazione differenti che sfruttano la proprietà distributiva degli algoritmi



# Modulo STIMA-I2C-wind

Il modulo si realizza impilando le seguenti board:

- board microduino core
- board STIMA-I2C





# Anemometro Davis

Strumento integrato con potenziometro 20K $\Omega$  per direzione e un contatto reed per intensità.

	Range	Accuracy	Resolution	Measurement Timing
Wind Speed	0.5 to 89 m/s	$\pm 1$ m/s or $\pm 5\%$ , whichever is greater	0.1 m/s	Sample Period 2.25 seconds
Wind Direction	0° to 360°	$\pm 7^\circ$	1°	Filter Time Constant (typical) 8 seconds



# Anemometro Inspeed

Inspeed VORTEX Series II HEAVY DUTY ANEMOMETER, E-VANE2, con sensori a effetto di Hall. Il sensore Hall richiede una alimentazione a 5VDC. L'anemometro inspeed offre alcuni vantaggi rispetto a quello Davis dovuti ai sensori ad effetto di Hall che eliminano la necessità di sistemi antirimbalzo, riducono gli attriti e hanno zero deadband. Caratteristiche E-VANE2:

- Supply voltage 2.7 to 5.5 VDC
- Current 12 mA typical
- Output 5% to 95% of input voltage
- Output impedance: 500 Ohms
- Input impedance: min. 50 kOhms



# Anemometro Inspeed

	Sensor type	Range	Accuracy	Resolution
Wind Speed	3-Cup Lexan rotor Hall Sensor	64 m/s	+/-4% of reading or 0.5 m/s, whichever is greater	
Wind Direction	Balanced wind vane connected to an active, non-contact, zero friction Hall Effect sensor	Full 360 degrees , zero deadband	+/- 1.7% of Full Scale (+/- 6 degrees)	0.025 degrees





# Modulo STIMA-I2C-rain

- Questo modulo funziona connesso a pluviometri a doppia vaschetta basculante
- Il firmware ha per ora una sola modalità di funzionamento ossia quella one-shot
- Possibili comandi
  - START : reset del contatore di basculate (da effettuare sempre all'avvio)
  - STOP : prepara alla lettura del contatore rendendo disponibile l'ultimo stato nel buffer di lettura
  - STARTSTOP : effettua uno START e uno STOP in modo atomico
- In questo modo il valore cumulato è sempre garantito particolarmente se verrà prevista la presenza di una batteria tampone.
- Dopo uno stop è possibile leggere questi registri:
  - I2C\_RAIN\_TIPS 0x01 Numero basculate



# Modulo STIMA-I2C-rain

Il modulo si realizza impilando le seguenti board:

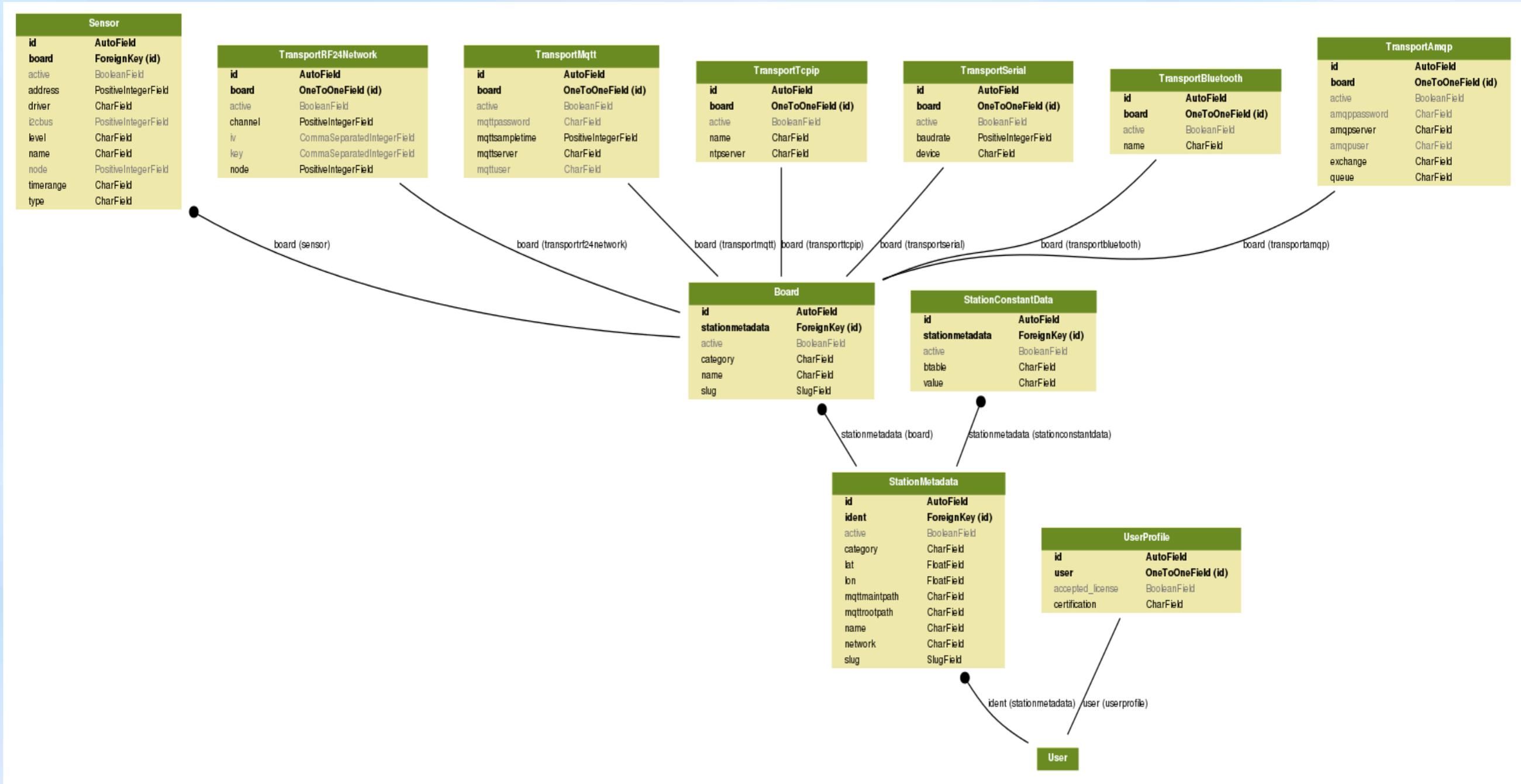
- board microduino core
- board STIMA-I2C

Collegabile al pluviometro Davis





# Tabelle e relazioni dei metadati di stazione





# L'applicazione RMAP

- Questo programma interagisce con l'utente tramite interfaccia grafica e permette la pubblicazione di dati ambientali sul server rmap.cc. I dati possono essere rilevati manualmente e a vista oppure con i moduli STIMA

L'APP guida attraverso una sequenza di fasi:

- identificazione della propria posizione
- inserimento dei dati manuali
- connessione e attivazione dei dispositivi Stima per il rilevamento automatico dei dati
- connessione e invio dei dati al server

L'APP ha due modalità di funzionamento: una interattiva e una in background.



# Tecnologie utilizzate sul server RMAP

- **Django**

Django è un web framework per lo sviluppo di applicazioni web, scritto in linguaggio Python. Fornisce funzionalità che facilitano lo sviluppo rapido di applicazioni per la gestione di contenuti.

Principali funzionalità:

- Astrazione del **database** relazionale ad oggetti
- Sistema di **template** basato su tag con ereditarietà dei template
- Supporto per **localizzazione**
- Sistema di gestione degli **utenti** e loro **autenticazione** nell'applicazione Web
- Sistema per la creazione e la validazione di **form HTML**



# Kivy

Kivy è una libreria Python per lo sviluppo di applicazioni su device mobili e/o multi-touch con una interfaccia utente naturale (NUI). Funziona su Android, iOS, Linux, OS X, e Windows. Distribuito con la licenza MIT, Kivy è software libero.

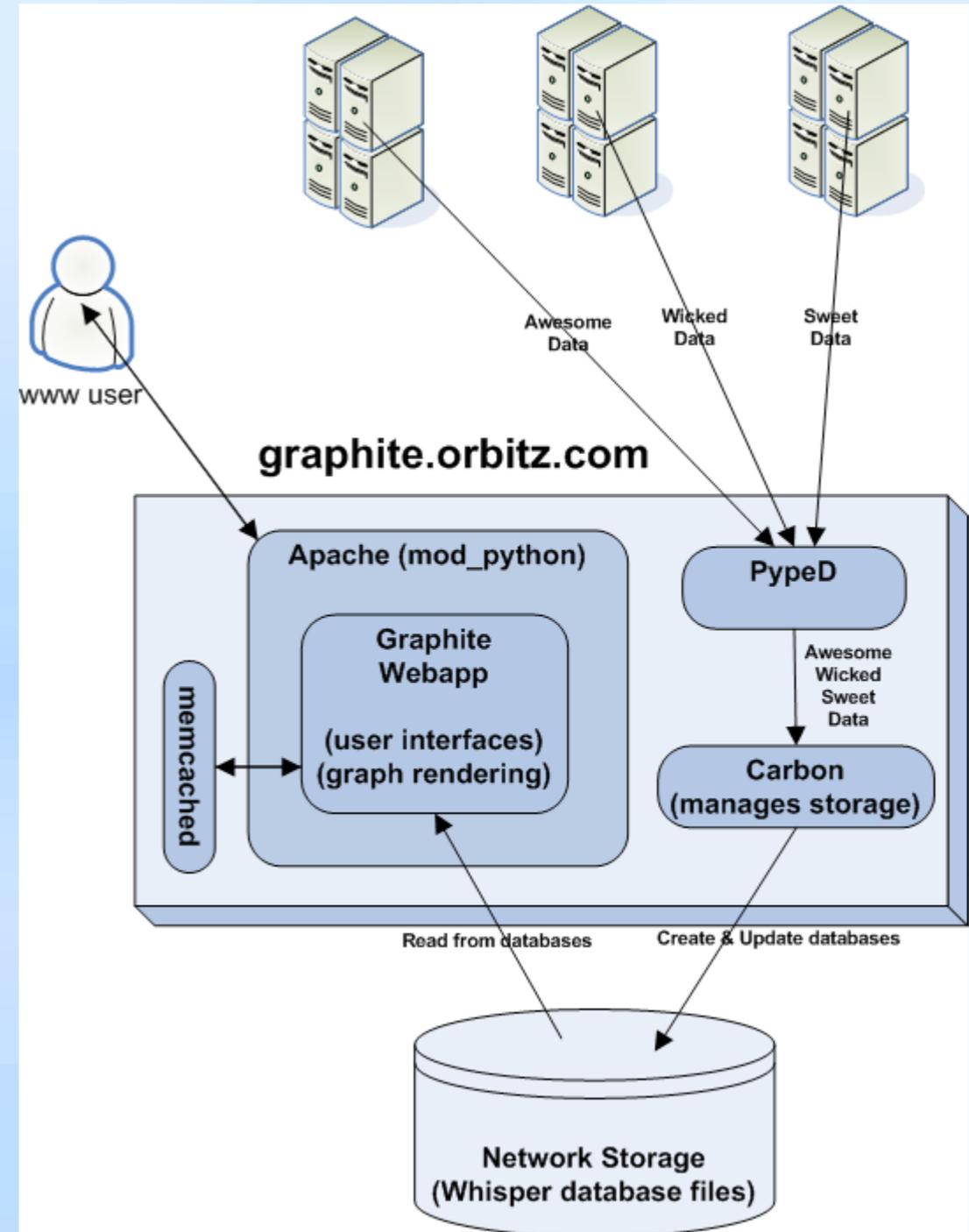
Cellulari e tablet hanno portato con sé un cambiamento drammatico nell'uso delle applicazioni. La compatibilità è diventata essenziale e ha aumentato il tipo di interazione che gli utenti si aspettano : gesti , multi-touch , animazioni e penne magiche. Kivy è una soluzione open source Python che copre queste esigenze di mercato con un approccio di sviluppo facile da imparare e rapida . Kivy sta crescendo rapidamente e guadagnando attenzione come alternativa alle piattaforme di sviluppo standard.

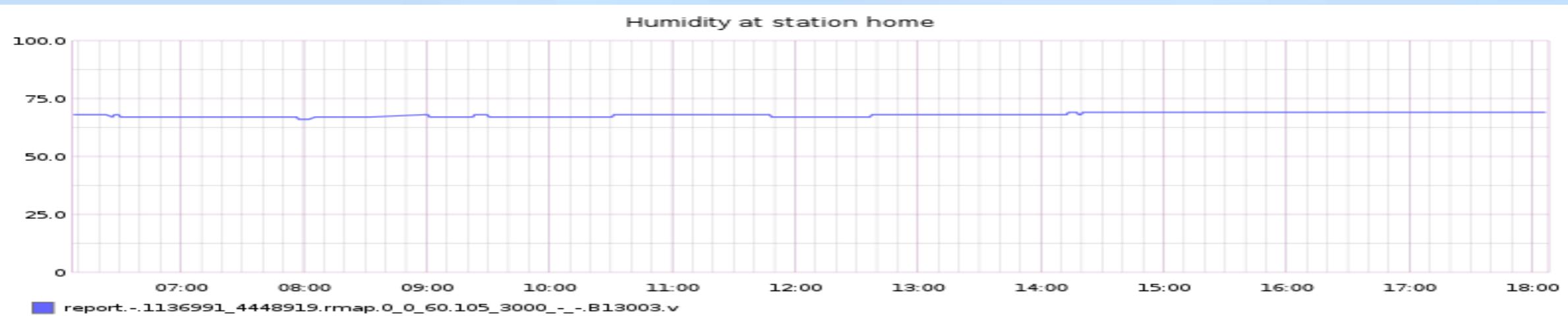
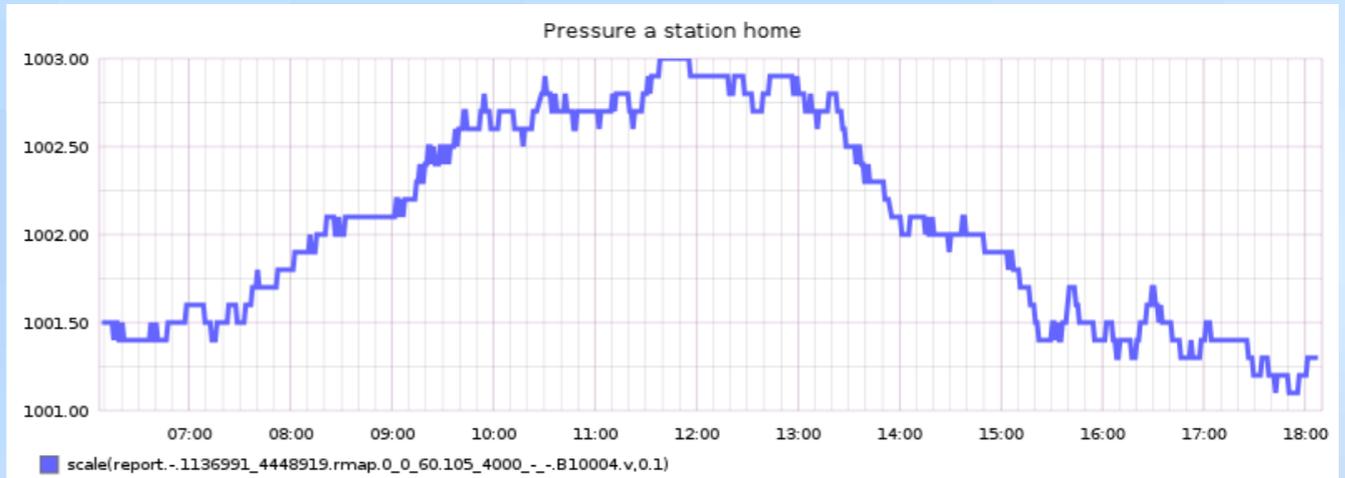
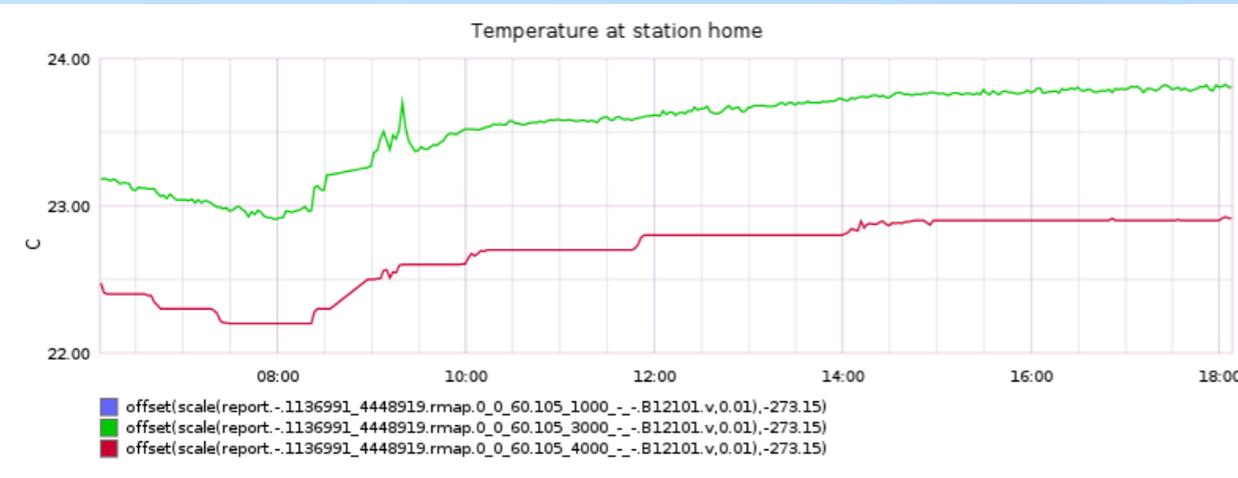
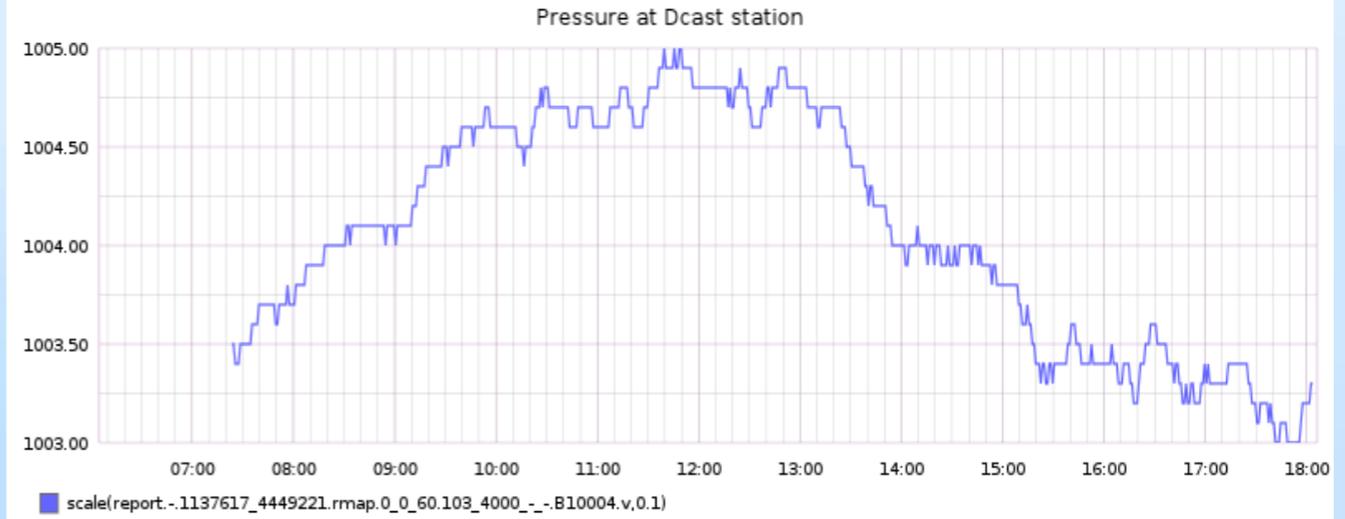
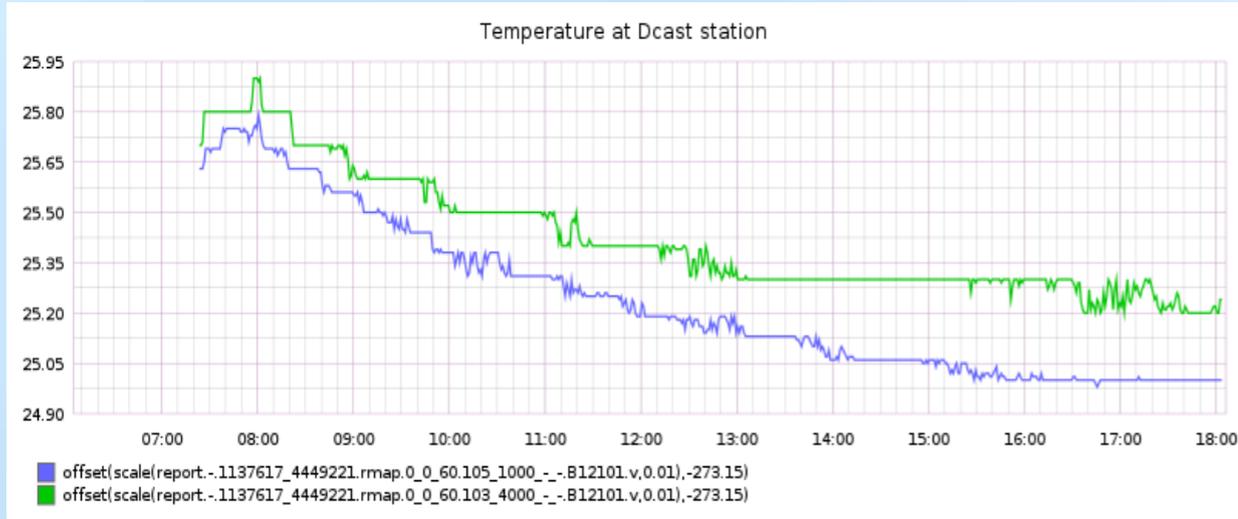


# Graphite - Scalable Realtime Graphing

What is Graphite?

Graphite is a highly scalable real-time graphing system. As a user, you write an application that collects numeric time-series data that you are interested in graphing, and send it to Graphite's processing backend, carbon, which stores the data in Graphite's specialized database. The data can then be visualized through graphite's web interfaces.



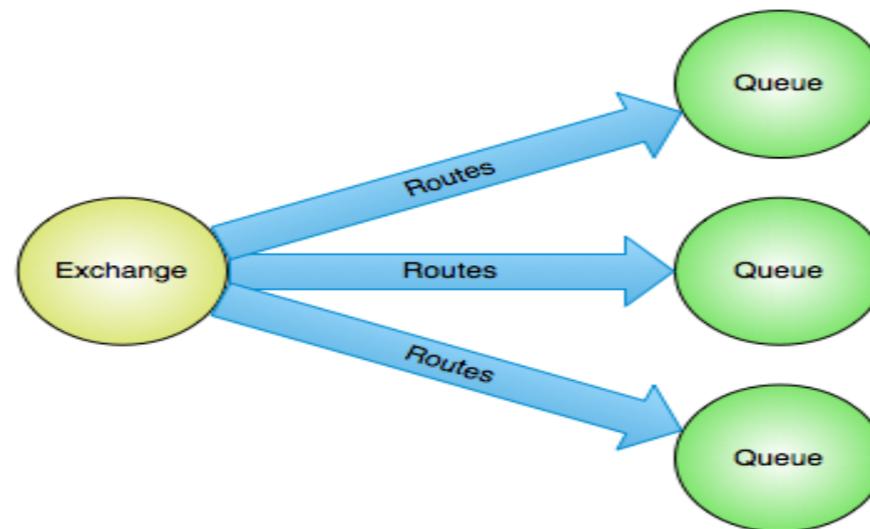




# Rabbitmq

- message broker software that implements the Advanced Message Queuing Protocol (**AMQP**).
- **Exchanges** are AMQP entities where messages are sent.
- **Queue** store messages that are consumed by applications
- A **fanout exchange** routes messages to all of the queues that are bound to it

## Fanout exchange routing





# Upload messages

- **Shovel plugin**

- The high level goal of a shovel is to reliably and continually take messages from a queue (a source) in one broker and publish them to exchanges in another broker (a destination).
- The primary advantages of a shovel are:
  - Loose coupling
    - A shovel can move messages between brokers (or clusters) in different administrative domains:
      - they may have different users and virtual hosts;
      - they may run on different versions of RabbitMQ and Erlang.
  - WAN-friendly
    - The Shovel plugin uses AMQP to communicate between brokers, and is designed to tolerate intermittent connectivity without message loss.
  - Highly tailorable
    - When a shovel connects (either to the source or the destination) it can be configured to perform any number of explicit methods. For example, the source queue need not exist initially, and can be declared on connect.



## DB-All.e

- tool per gestione dati puntuali meteorologici basato sulla loro rappresentazione fisica
- sviluppato dal SIMC, utilizzato per verifica modelli, applicazione operativa filtro di Kalman, casi studio
- Corredato di Provami, sofisticato programma interattivo per la:
  - Visualizzazione
  - Ricerca
  - Modifica
  - Esportazione



## DB-All.e

*DB-All.e is a fast on-disk database where meteorological observed and forecast data can be stored, searched, retrieved and updated. Many modern meteorological applications, like data assimilation, quality control and verification, need complex procedures for input of meteorological data, such as decoding and standardisation, and their organisation in memory. The need to manage a high number of measurement points and the need of long spans of space and time dimensions lead to a disproportionate use of RAM and increase the complexity of programming.*

*This framework allows to manage large amounts of data using its simple Application Program Interface (API), and provides tools to visualise, import and export in the standard formats BUFR and CREX.*



# DB-all.e

- **Fortran (77,2003), C++ and Python API** are provided.
- Developed using **ODBC** and optimized DB dependant programming layer
- To make computation easier, data is stored as **physical** quantities, that is, as values of a variable in a specific point of space and time, rather than as a sequence of encoded reports.
- Representation is in 7 dimensions: **observation network, x, y, z, datetime, timerange, variable**, where x,y are geographic coordinate, z table driven vertical coordinate, datetime the reference time, timerange table driven observation and forecast specification, variable table driven unique definition.
- Any data may have **attribute**, containing more information linked to the data.
- Unlimited station information data are possible.
- **Real, integer and character** data type are supported.
- It is **fast** for both read and write access.