

# COSTRUIRSI UNA STAZIONE METEO COMPLETA UTILIZZANDO ARDUINO

Questa guida, come da titolo, è stata ideata per spiegare in modo semplice come costruirsi una stazione meteo con Arduino. In modo semplice perché userò termini piuttosto semplici! Qui potrete trovare tutti gli schemi e tutto il programma per la sua realizzazione. E' una guida e un tutorial su come farla, è quindi un progetto completamente open source e nella condivisione più totale! (Se la shield acquisterà dei diritti di vendita avrà un nome e non si potrà, come per i cloni di Arduino, prendere lo stesso nome della shield per il vostro progetto!)  
Bene, innanzitutto partiamo da cosa questa stazione meteo sarà alla fine e cosa comprenderà:

Misurerà:

*Temperatura*

*Umidità*

*Pressione*

*Pioggia*

*Vento*

*Direzione del vento*

*Punto di rugiada*

*Wind chill(raffreddamento da vento)*

*Heat index(indice di calore)*

*Rain rate(intensità delle precipitazioni)*

*Ora e Data*

I componenti per misurare tutto ciò saranno:

TEMPERATURA

DS18B20

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

UMIDITA'

DHT22

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>

PRESSIONE

BMP180

<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf>

PIOGGIA E RAIN RATE

WS2300-16 O DAVIS 7852

<http://en.lacrossetechnology.fr/P-20-A1-WS2300-16.html>

INTENSITA' DEL VENTO E DIREZIONE

TX20 (sia intensità che direzione del vento)

<http://en.lacrossetechnology.fr/P-19-A1-TX20.html>

OROLOGIO CON DATA

DS3231

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>

Per le altre variabili serviranno delle equazioni che troveremo nel programma e sfrutteremo i valori del DS18B20 e del DHT22 per calcolarle.  
Interfacciamo il tutto, o almeno io l'ho fatto :) , con :

ARDUINO MEGA

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>

ETHERNET SHIELD

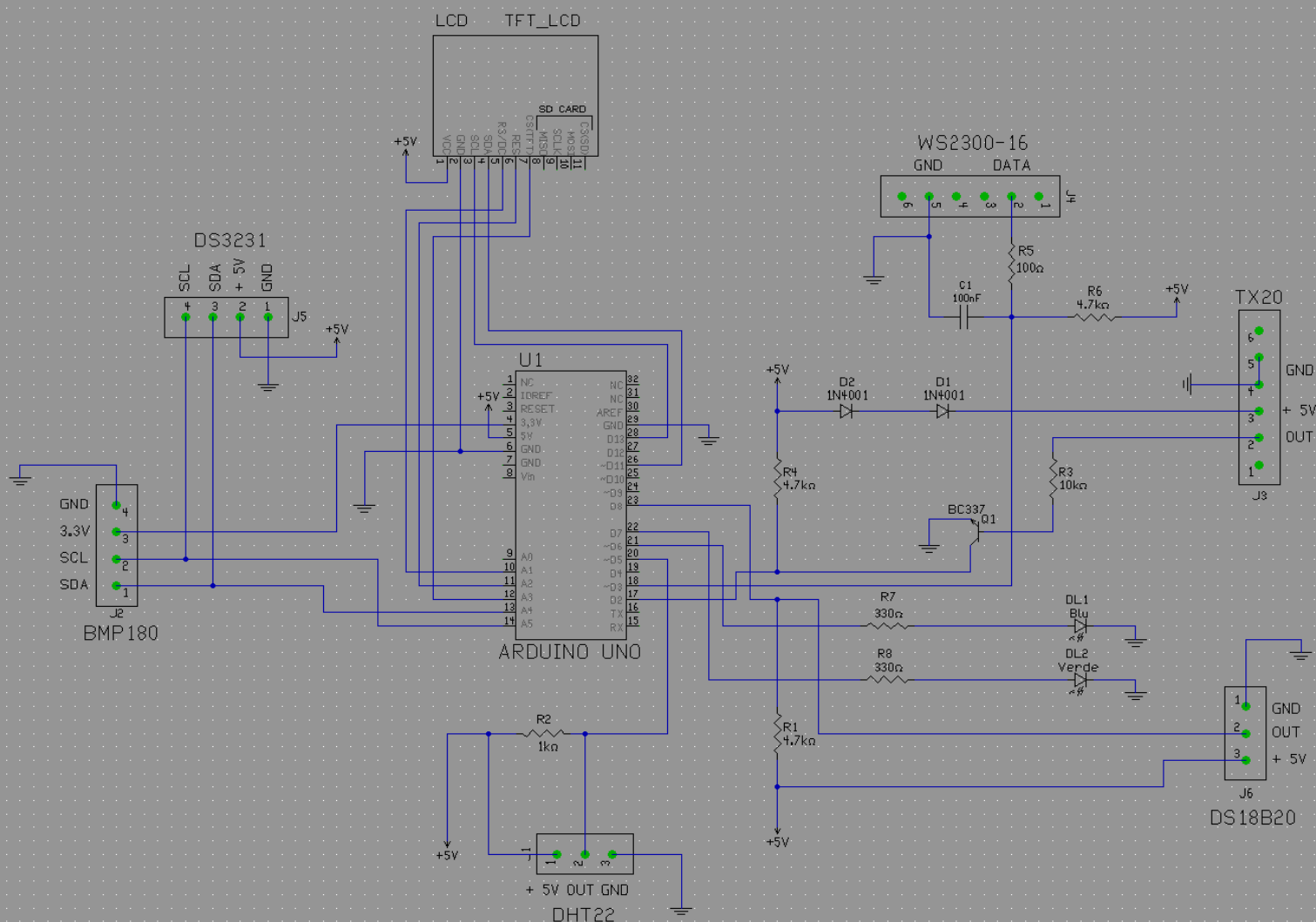
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

DISPLAY SAINSMART TFT 1.8"

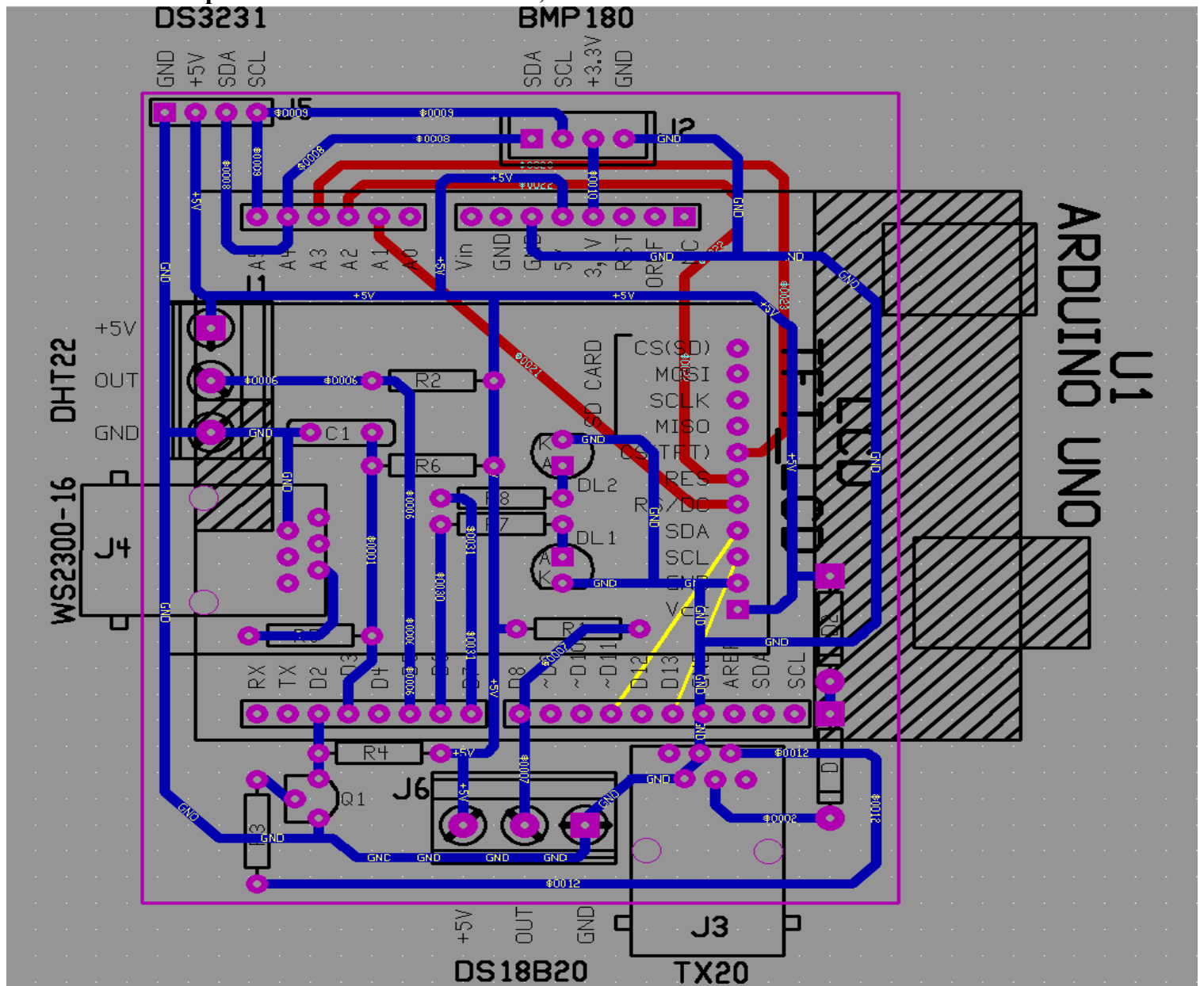
<http://www.tweaking4all.com/hardware/arduino/sainsmart-arduino-color-display/>

Ovviamente ci saranno tutti gli estremi massimi e minimi giornalieri, mensili e annui di tutti i valori. Con questa premessa sulla componentistica adottata e su cosa vogliamo ottenere, partiamo dalle basi. Innanzitutto con “Circad98” che è un programma che potrete scaricare in rete, ma anche utilizzando altri programmi migliori quali “eagle” ad esempio, andiamo a fare un sch (schema elettrico) in modo tale da vedere bene i collegamenti e con il programma fare anche un circuito stampato!

**Qui lo schema elettrico di tutti i componenti (sarà meglio visibile nei vari file scaricati)**



Ed ecco il pcb realizzato successivamente, che alla fine sarà anche la nostra shield:



Adesso nello schema vediamo che è interfacciato ad Arduino UNO, ma questo significa che può essere interfacciato anche al suo fratello maggiore che è il MEGA, soltanto che di deve fare qualche piccola modifica. Queste modifiche l'ho dovute fare perché la shield andrà a posarsi sopra la ethernet shield che non è quella ufficiale del sito di Arduino.cc, maggiori informazioni qui <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=413560.msg2847392#msg2847392>

Quindi nel mio caso i pin SDA ed SCL, ovvero i pin A4 ed A5, andranno collegati a 20 e 21, SDA 20 e SCL 21 nel MEGA. Mentre il pin 3 del display (Quello dove c'è scritto SCL) va collegato al pin 52 del MEGA e il 4, (quello dove c'è scritto SDA) al 51 del MEGA. I pin 3 e 4 del display sono quelli da dove partono le linee gialle. Maggiori informazioni sul display e i suoi pin li trovate nel link sopra del display.

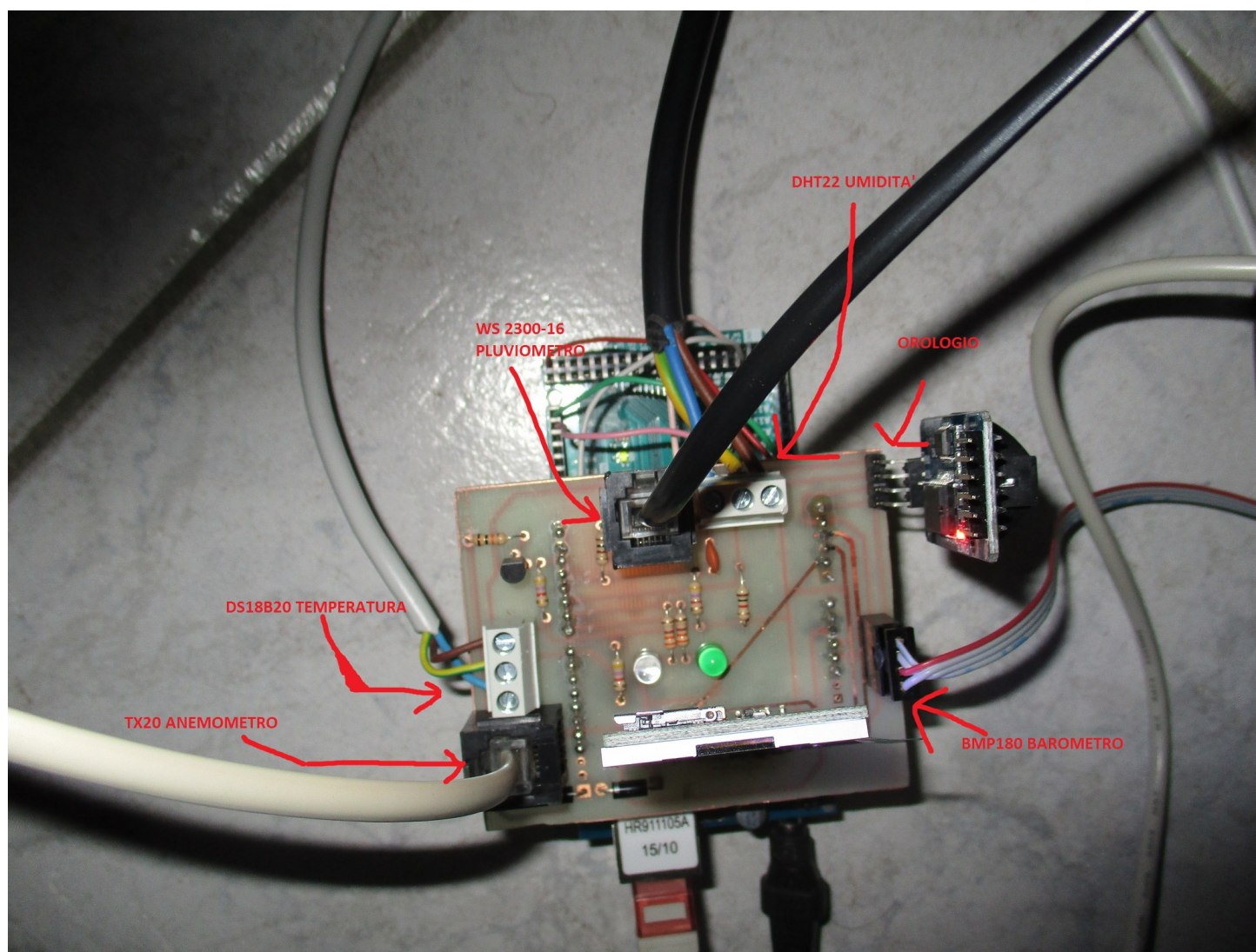
Spieghiamo brevemente questi schemi: innanzitutto partiamo da sinistra verso destra nell'sch. Il DS3231 e il BMP180 sono collegati in parallelo al bus i2c di Arduino e potete vedere anche le varie alimentazioni nello schema dei due componenti. Il display è collegato riferendosi al link postato

sopra del display. Unica differenza i pin 5/6/7 possono essere collegati anche ai pin analogici visto che si possono utilizzare come digitali e io ho fatto così per motivi di salvaguardare spazio per i pin digitali in caso qualcuno usasse la scheda Arduino UNO. Il DHT22 ha una resistenza di pull up da 1kohm in caso di utilizzo di lunghi cavi come 20 metri e invece da 4.7 kohm per il DS18B20, TX20 e WS2300-16. Anche in questo caso garantisco un perfetto funzionamento con cavi di 20 metri, solo per il DS18B20 si potrebbe dover calare a 2.2 kohm per un perfetto funzionamento.

(ATTENZIONE: non abbassate le resistenze di pull up di meno di 1kohm, potreste far scorrere troppi mA nel pin di Arduino rompendolo)

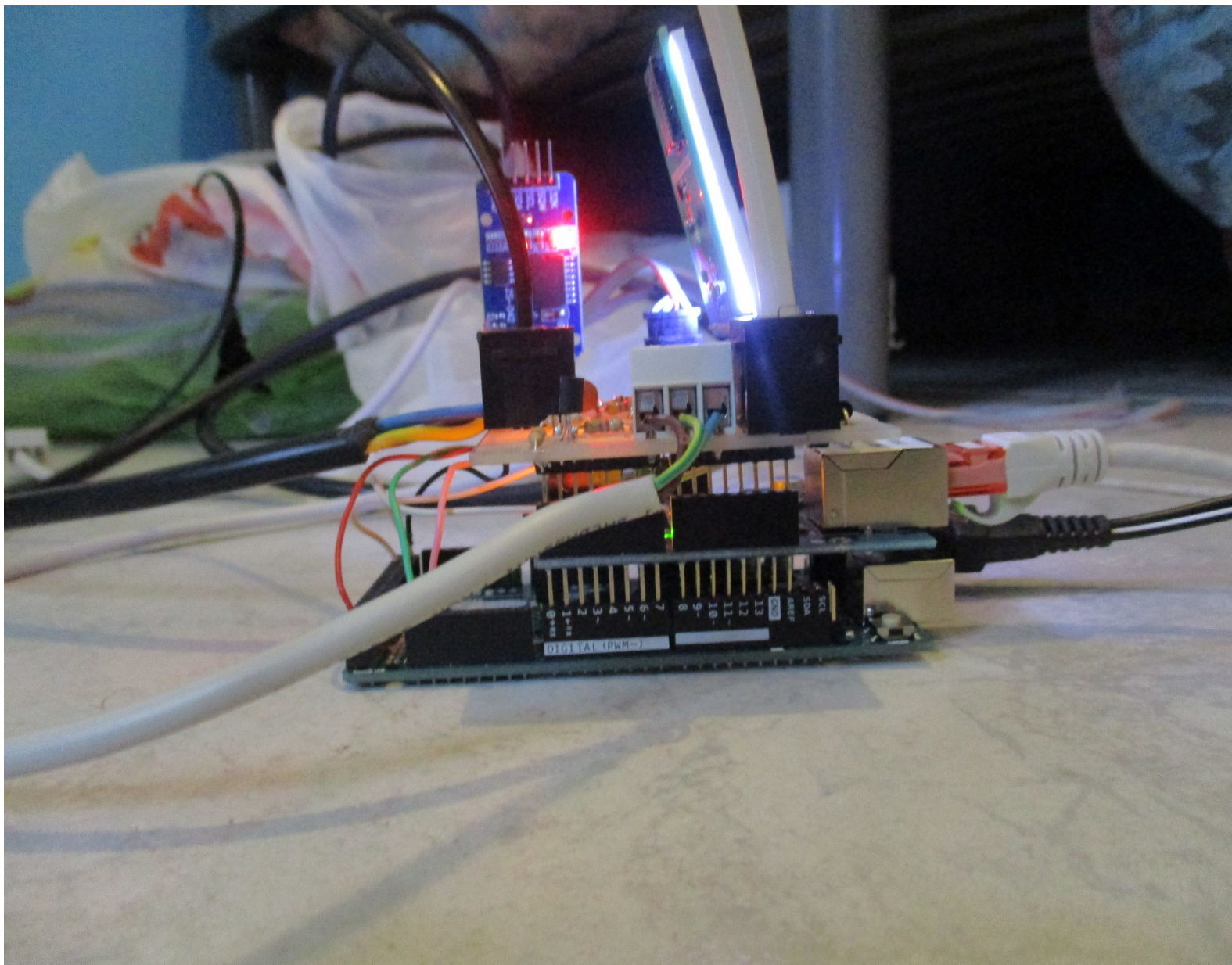
Per i gli ultimi due voglio spiegare due piccole cose: per il TX20 potete vedere il perché di quello schema QUI <http://fabrizio.zellini.org/decoding-la-crosse-tx20-anemometer-with-arduino> mentre per il WS2300-16 l'ho collegato così, con un sistema RC, per “antirimbazzo”, siccome il pluviometro ha un reed relè e quel sistema è per evitare più impulsi consecutivi con del rumore. Nel PCB possiamo vedere che per il DHT22 e DS18B20 ho usato dei morsetti a vite, per il BMP180 un connettore a innesto maschio, il DS3231(orologio) semplicemente ha un connettore dove si può semplicemente infilare come vedremo dalle immagini. TX20 e WS2300-16 hanno dei connettori femmina RJ11. Il display ha lo stesso sistema dell'RTC DS3231. La shield viene montata ad Arduino con delle stripline, lasciando liberi dagli stripline, solo i pin A4 e A5, siccome io utilizzo il MEGA e come spiegato sopra i pin SDA e SCL sono il 20 e 21 nel MEGA e nel mio caso DEVO fare l'adattamento. Più precisamente la shield finale della nostra stazione meteo andrà sopra l'Ethernet shield.

Una foto serve, si capirà tutto molto di più! Ecco la shield vista dall'alto:



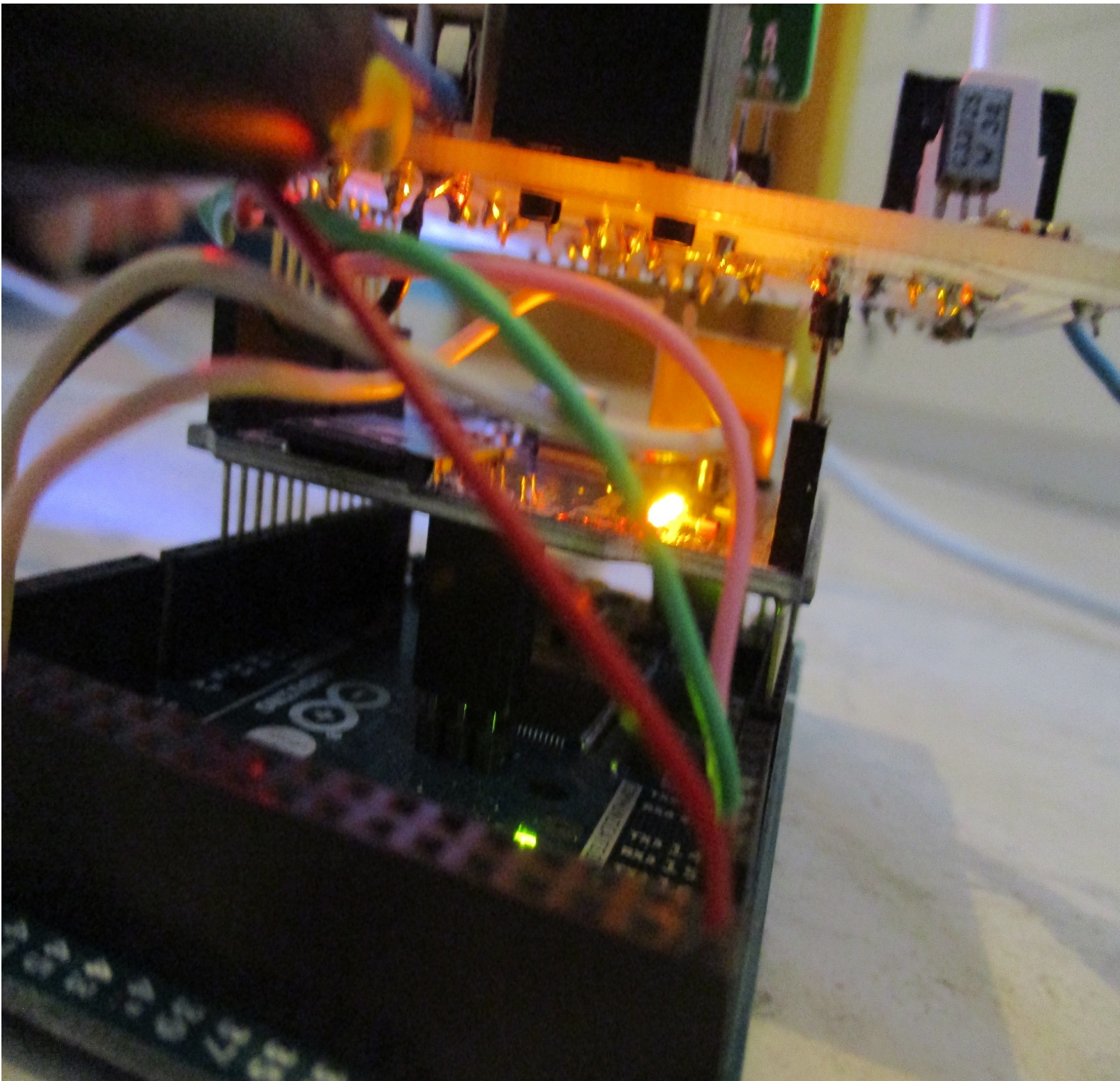


**Qui si vedono gli stripline montati sulla shield che poi si infilano nell'Ethernet shield e a sua volta quest'ultima si infila su Arduino MEGA**



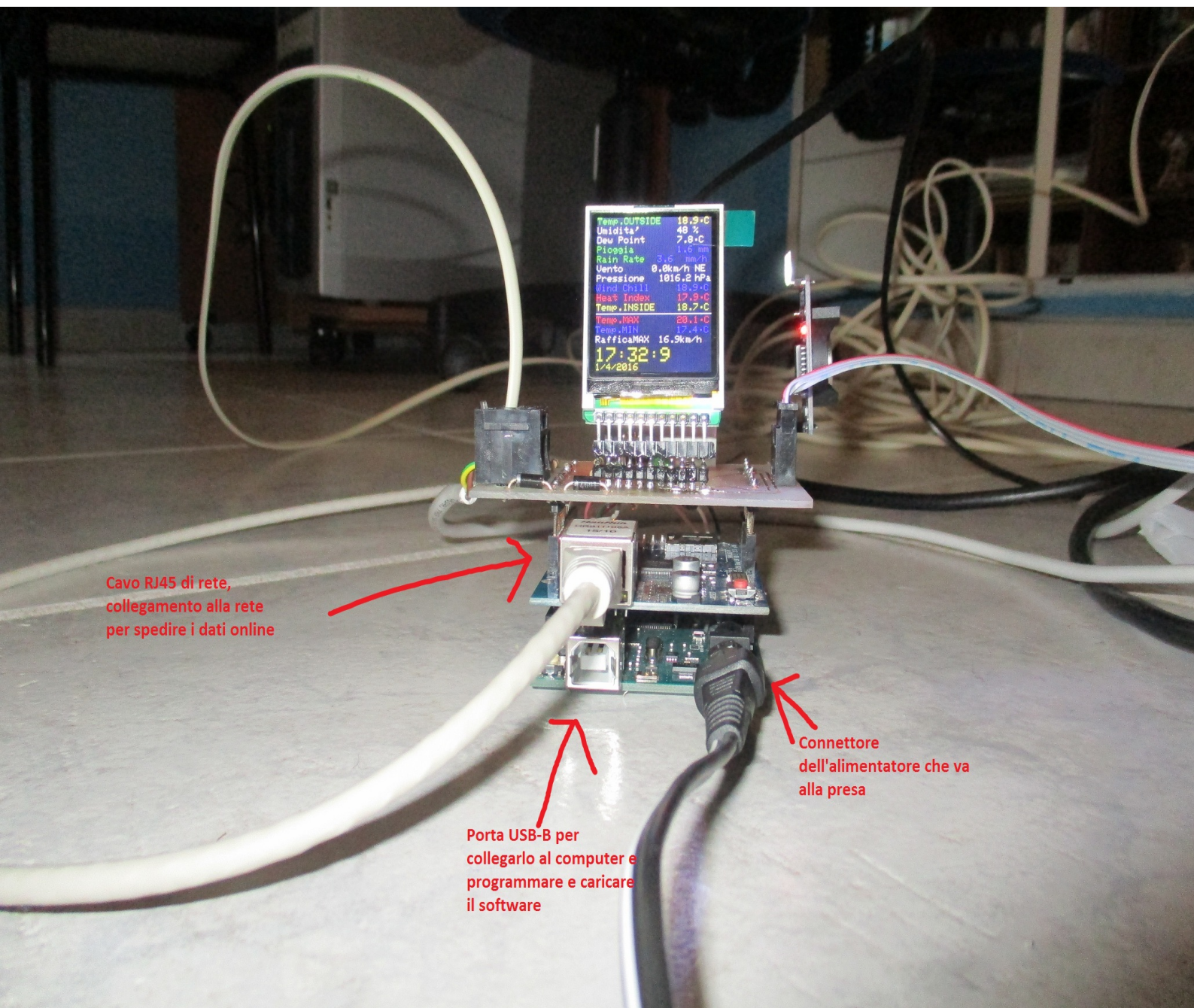


**Il tutto è saldato ovviamente e potete vedere i vari collegamenti di adattamento ad Arduino MEGA della shield (fili rigidi colorati)**





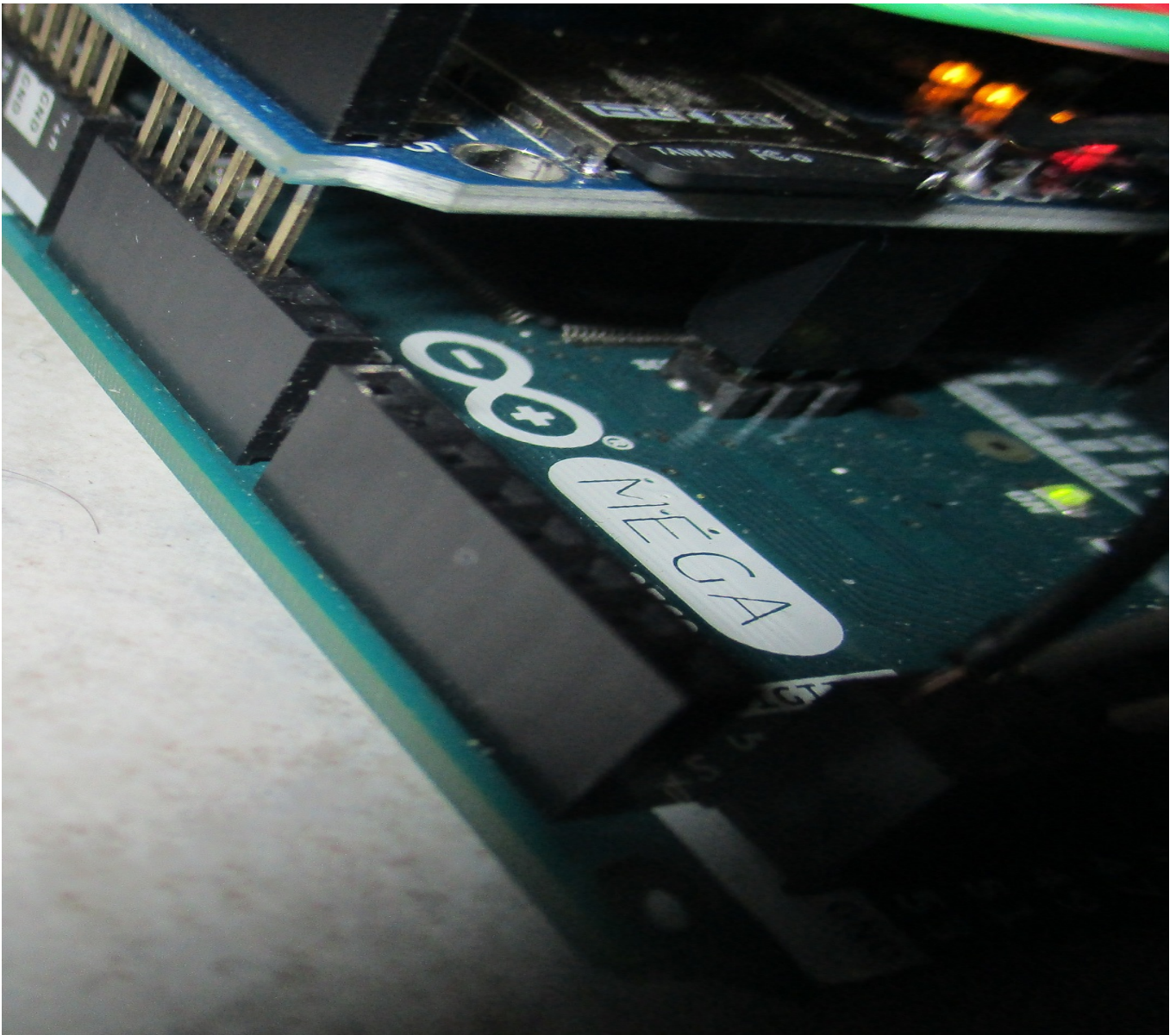
**Ecco tutto visto da davanti, finalmente vediamo il display! Nella foto è spiegato poi come andranno alimentate tutte le schede.**



**L'alimentatore perfetto è un 7,5V 2A o 1A. Scalda poco il regolatore di tensione e funziona bene. Se si ha possibilità anche di alimentare il display esternamente con GND in comune è pure meglio.**



**Abbiamo anche una microSD, inserita nello slot dell'Ethernet shield, da 8gigabyte.**

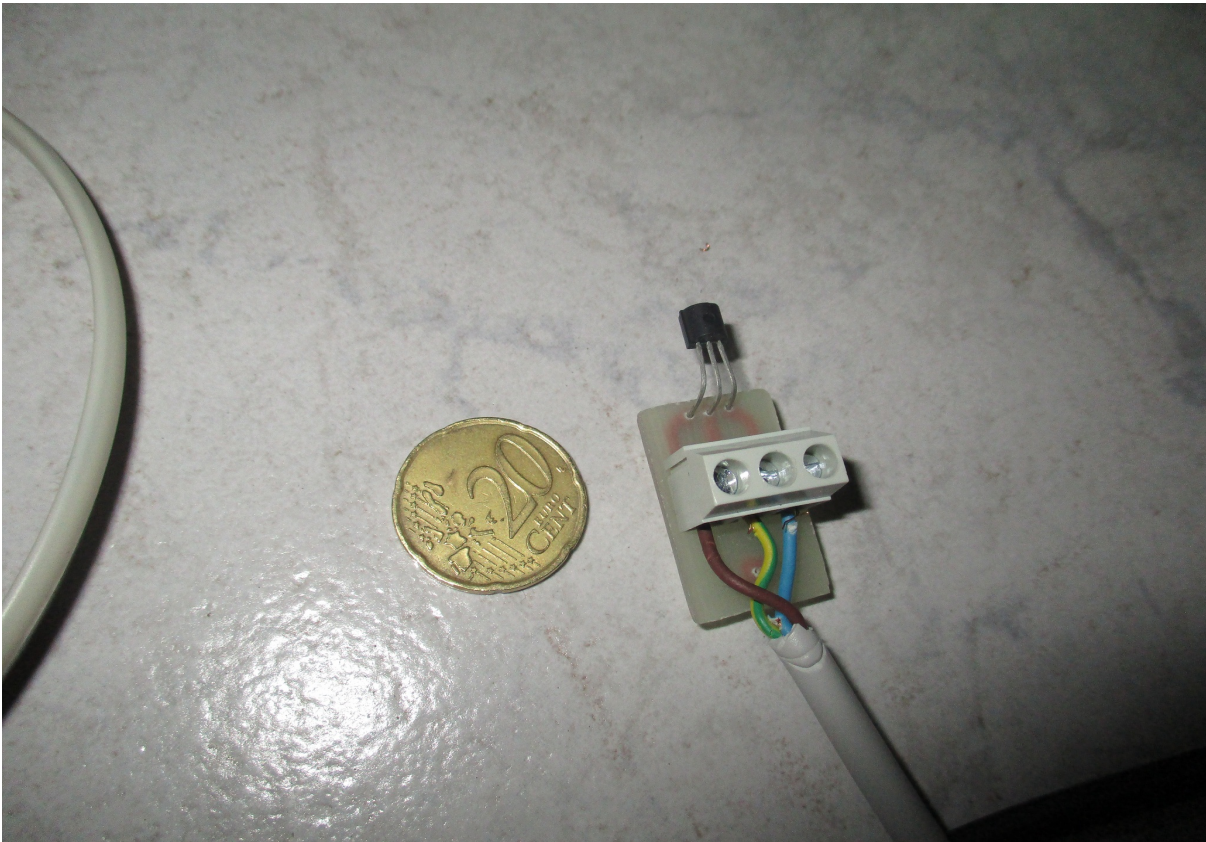


**Nel software ci sarà anche una funzione di datalog dei dati su un foglio di calcolo formato csv e ogni 5 minuti verranno salvati i dati attuali dei sensori su quella microSD. La microSD servirà anche a contenere le nostre pagine html dove verranno spediti i dati!**



Uno sguardo a tutti i sensori:

DS18B20



DHT22

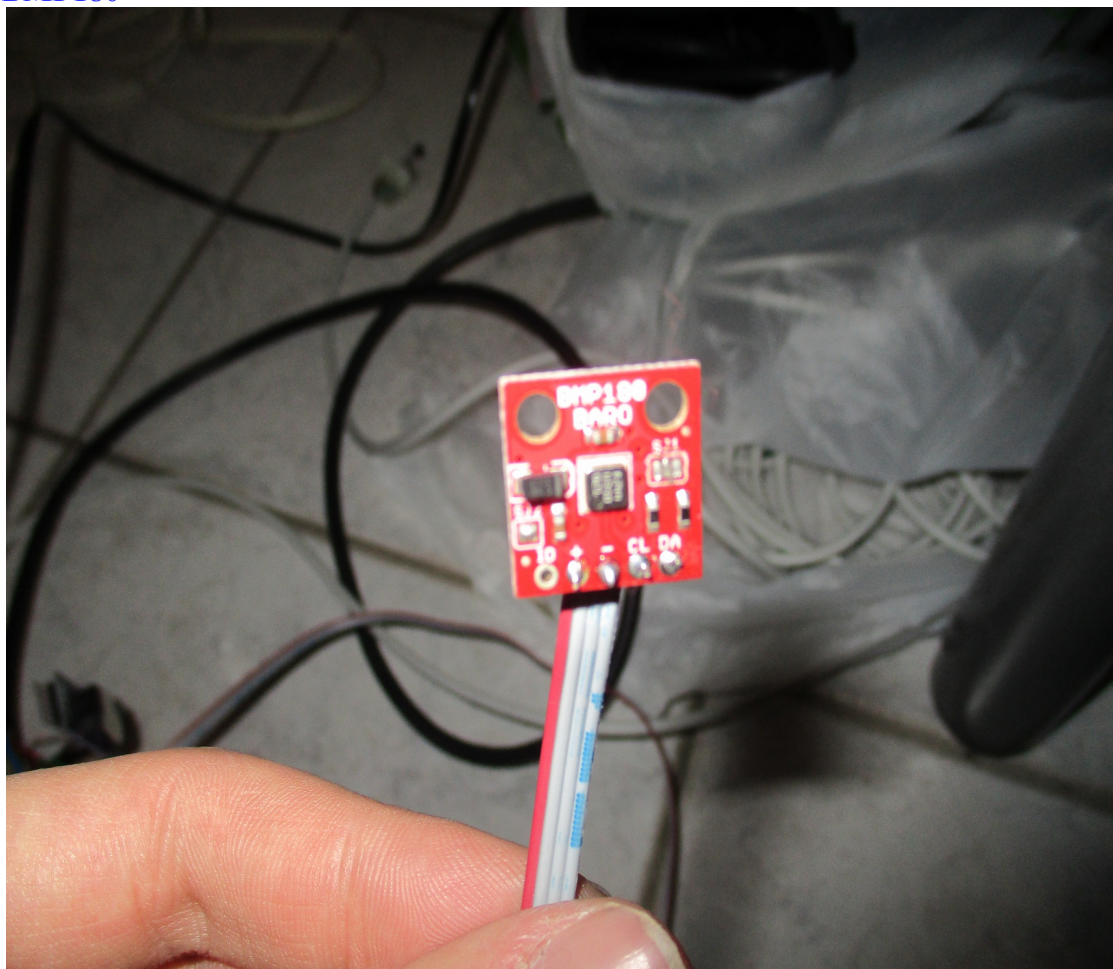




Ho fatto un piccolo supporto così da avere un morsetto a vite per mettere i fili dei sensori.  
Molto più versatile.

---

#### BMP180



#### TX20





WS2300-16

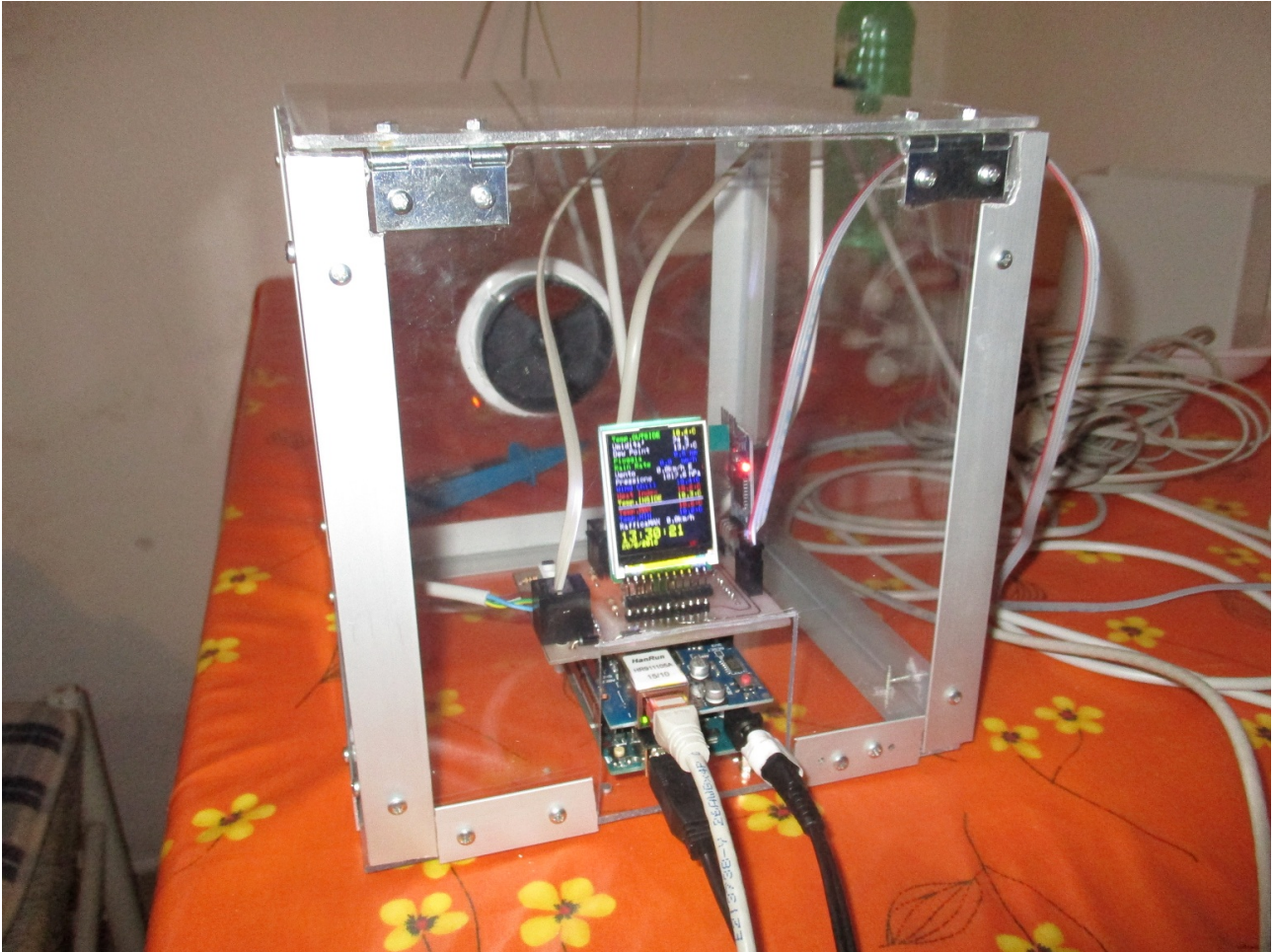


Per portare il segnale senza wifi al modem ho utilizzato dei power line:





Ho fatto pure una scatola in plexiglass dove fissare con delle viti le schede.





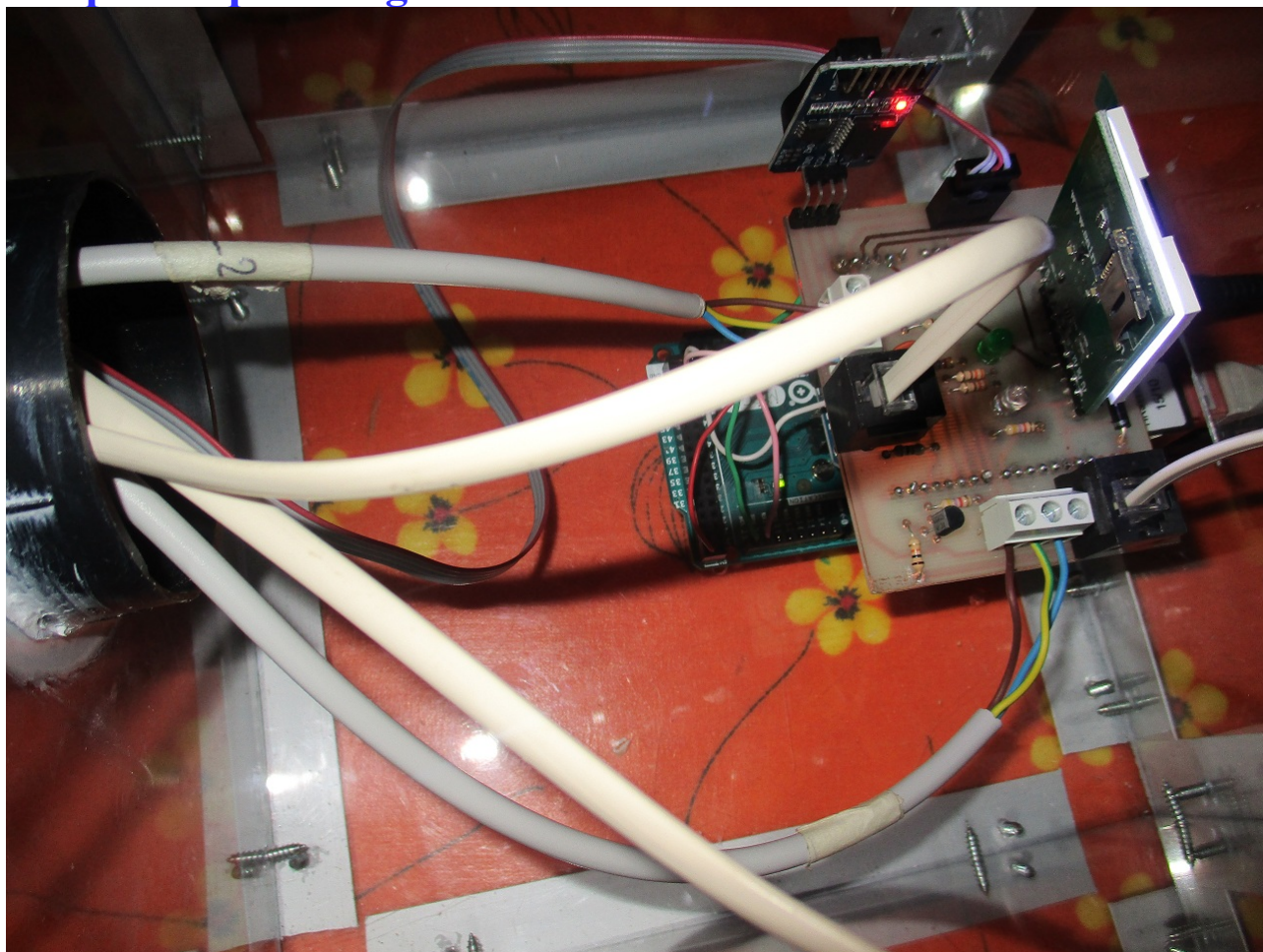
## **MONTAGGIO ALL'ESTERNO**

**Nel momento dell'installazione fuori dobbiamo mettere in uno schermo solare autocostruito oppure in uno schermo davis i sensori di umidità e temperatura. Altri metodi sono imprecisi. Ho utilizzato una staffa a L come supporto per i sensori, con un cappotto termico sopra la staffa.**





Per i vari cablaggi io ho usato delle scatole stagne, per comodità in caso di modifiche e tutti i fili sono stati inseriti in della guaina. Pluviometro e anemometro possiamo vederli sempre in queste figure.



















**Per l'installazione dell'anemometro dobbiamo puntarlo come è scritto sull'anemometro stesso e quindi l'Est dovrà andare verso est ad esempio e così per le altre direzioni dunque.**

## LA PARTE SOFTWARE

(INNANZITUTTO VOGLIO FAR NOTARE CHE IL CODICE SI PUO' USARE SOLO CON SCHEDE CON CAPACITA' UGUALE O SUPERIORE AD ARDUINO MEGA E COMUNQUE IL CODICE IN QUESTIONE E' FINALIZZATO E AMPIAMENTE TESTATO CON QUEST'ULTIMA SCHEDA NOMINATA. PERCIO', SE VOLETE USARE QUESTO CODICE CON ARDUINO UNO NON POTETE FARLO, IN QUANTO IL CODICE E' TROPPO GRANDE E PESANTE (OCCUPA TROPPIA MEMORIA FLASH E RAM) PER ARDUINO UNO. SI PUO' USARE AL MASSIMO SOLO ELIMINANDO ALCUNE FUNZIONI DELLA STAZIONE METEO NEL CODICE E ABBASSANDO ANCHE IL 'client\_bufsize' almeno a 128 NEL FILE 'webbino\_config' che si trova nella libreria 'webbino')

Per la parte software rimando semplicemente ai vari file dentro il file .zip in cui c'è pure il codice scritto con l'IDE di Arduino scaricabile gratuitamente dal sito “[arduino.cc](http://arduino.cc)”. Il codice sarà aggiornato ad ogni modifica. Il codice comprende la lettura di tutti i sensori con tutti i valori, dove alcuni sono stampati nel display e tutti sono stampati nel sito che si andrà a creare. Molti valori importanti sono stampati anche nella micro sd dove si creerà un datalog con un file excel. Nel file zip potrete trovare anche tutte le librerie usate.

Nei file trovate anche degli esempi di pagine in htm da mettere nella microsd e anche un esempio di datalog dei dati. La libreria webbino fornisce questa comunicazione tramite dei tag, scritti nelle pagine htm nella vostra microsd, inserita nell'ethernet shield. Il nome delle pagine non può eccedere 7 lettere. I tag vanno scritti con il dollaro, ad esempio \$TEMPERATURA\$ (è anche modificabile la dicitura \$ per i tag, però se usate dei colori sul vostro sito, il # potrebbe dare fastidio nei tag)

C'è pure un file di testo chiamato 'meteo' che serve per entrare nella rete di stazioni meteo nazionale di Lineameteo.

**Prima di caricare lo sketch a collegamenti fatti, far girare questo sketch per un paio di secondi per inizializzare la EEPROM**

```
#include <EEPROM.h>
```

```
void setup()  
{  
  for (int i = 0; i < 255; i++)  
    EEPROM.write(i,0);  
}
```

```
void loop()  
{  
}
```

**Link utili per usare webbino o fare domande a riguardo:**

**<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=433776.0>**

**Nel codice comunque ci sono vari commenti in cui si può capire ogni parte:OSSERVATE OGNI RIGA DEL CODICE, IN PARTICOLARE LE DICHIARAZIONE DEGLI IP (RIGA 52) E LA CREAZIONE DEL FILE 'datalog.csv'(RIGA 2166)**

**Volendo si può creare già prima il file da chiamare 'datalog.csv'**

**Per avere una connessione anche all'esterno e quindi un sito visibile a tutti da accesso da remoto, bisognerà andare nelle impostazioni del vostro modem e abilitare il vostro ip scelto dell'ethernet shield con una porta esterna, ad esempio la 4600. Ovviamente dovrete specificare anche la porta interna, che è 80 o 8000 (io ho messo 8000 perché nella libreria che trovate in questo file che avete scaricate il file webbino\_config è impostato sulla porta interna 8000)**

**La sezione del router per fare tutto ciò è la port mapping. Una volta fatto, per accedere al vostro sito dovrete digitare il vostro ip esterno nella barra di ricerche del browser. Utilizzando il servizio di no-ip potrete dare un nome al vostro ip esterno e abilitando la funzione di DNS dinamico nel vostro router ogni qual volta il vostro ip esterno cambierà, verrà aggiornato automaticamente.**



**Ecco il mio sito:**  
**[meteoflaminia.zapto.org:4600](http://meteoflaminia.zapto.org:4600)**

**La stazione meteo è entrata anche nella rete meteo nazionale!**  
**Potrebbe farlo anche la tua seguendo questo tutorial!**

## **Piccole info sulla shield di questa stazione meteo:**

**Tempi di campionamento:**

**Temperatura=750ms**

**Umidità=2 secondi**

**Dew point= 4 secondi circa**

**Pioggia= 4 secondi circa**

**rain rate= 4 secondi circa**

**Vento=2 secondi**

**Direzione del vento=2 secondi**

**Pressione=<100ms**

**Wind chill=4 secondi circa**

**indice di calore= 4 secondi circa**

**Il tempo di visualizzazione nel display è di 10 secondi circa, in modo tale che si abbia tempo di osservare il display senza intoppi, però il campionamento è quello sopra. Nel sito invece i dati vengono aggiornati semplicemente ricaricando la pagina.**

## **UPGRADE**

Con lo schema elettrico attuale si potrebbe fare un piccolo upgrade. Al posto del pluviometro Lacrosse WS2300-16, si può collegare tranquillamente anche il pluvio DAVIS 7852, è compatibile con la shield! L'unica cosa da cambiare è quanto vale una basculata. Nel codice dobbiamo modificare i 0.518 mmGoccia attuali, a 0.2. (riga 228 nel codice)

## **UPGRADE FUTURI**

In futuro si potrebbe fare una stazione meteo migliore tramite Arduino e Raspbarry, info su questo post

<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=404176.0>

Rendendo i sensori wifi o cablati a scelta per comodità e facendo fare da webserver a RaspBerry e non ad Arduino che ha poca potenza di calcolo. Magari si potrebbe usare un display più grande touchscreen e altri sensori ancora più prestanti e inserire anche una webcam Full HD N.B. Anche questi attuali sono comunque ottimi sensori!

Qua un po' di informazioni sulle norme WMO e i sensori

[http://wiki.meteonetwork.it/index.php/Norme\\_OMM](http://wiki.meteonetwork.it/index.php/Norme_OMM)

<http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/CIMO-Guide.html>

Contatti:

[eugenioiaquinta@outlook.it](mailto:eugenioiaquinta@outlook.it)



**Post utili dove contattarmi in caso di qualsiasi problema:**

**<http://www.lineameteo.it/vai-a-17-vf2-vt12889.html?start=240>**

**<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=413560.0>**

**Un saluto a tutti,**

**As\_Needed, Eugenio Iaquina**