



AirLab



Una centralina fai da te per la misurazione di particolato
Atmosferico

A cura di Conti Livia e Mobilia Lorenzo - Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Fisica ed
Astronomia "Galileo Galilei" & INFN - Sezione di Padova

Lezione 2

- Il PMS5003, funzionamento, limiti e potenzialità
- Collegamento del circuito
- Codici di Test!

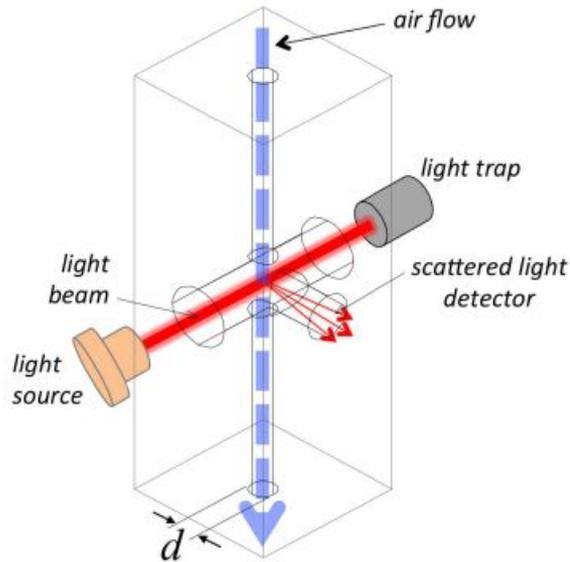
PMS5003



- Sensore di Particolato PMS5003
- Basato su tecnica di Scattering
- Poco costoso
- Relativamente affidabile
- Facilmente programmabile (Python)

PMS5003 - Principio di Funzionamento

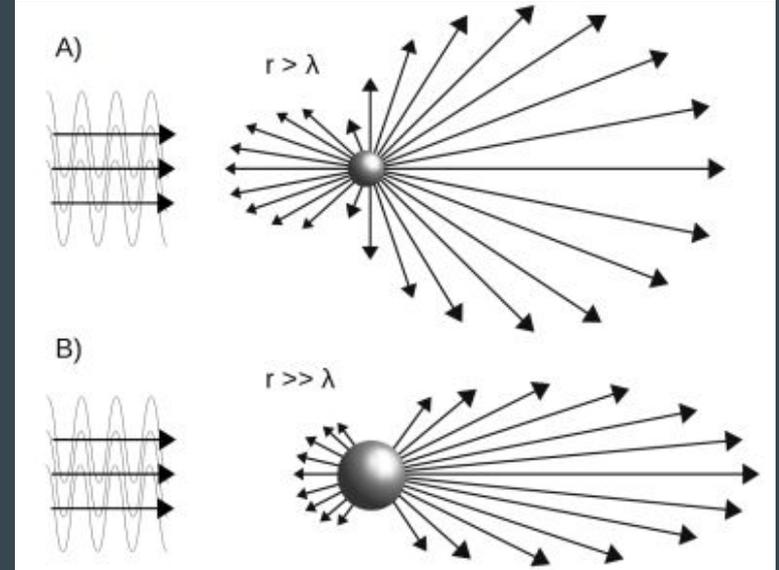
Sfrutta per la misurazione una tecnica ottica basata sulla diffusione (scattering, in inglese) della luce da parte delle particelle presenti nell'aria



PMS5003 - Scattering di Mie

Teoria di Mie: Scattering di radiazione elettromagnetica (luce) con una particella sferica in un mezzo omogeneo ed isotropo

La quantità di luce scatterata da una particella a un dato angolo dipende (anche) dalla dimensione della particella: si ha quindi un modo per misurare il diametro della particella a partire dalla misura della luce scatterata

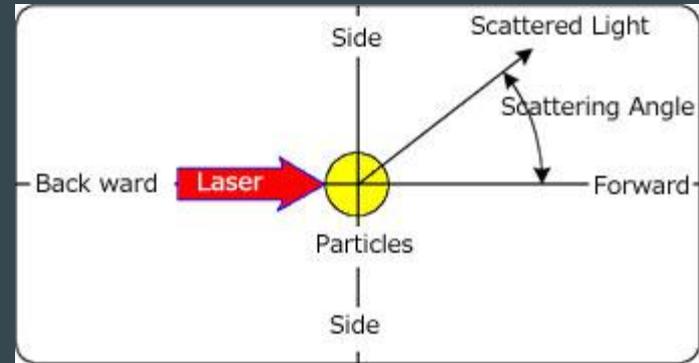


PMS5003 - Scattering di Mie

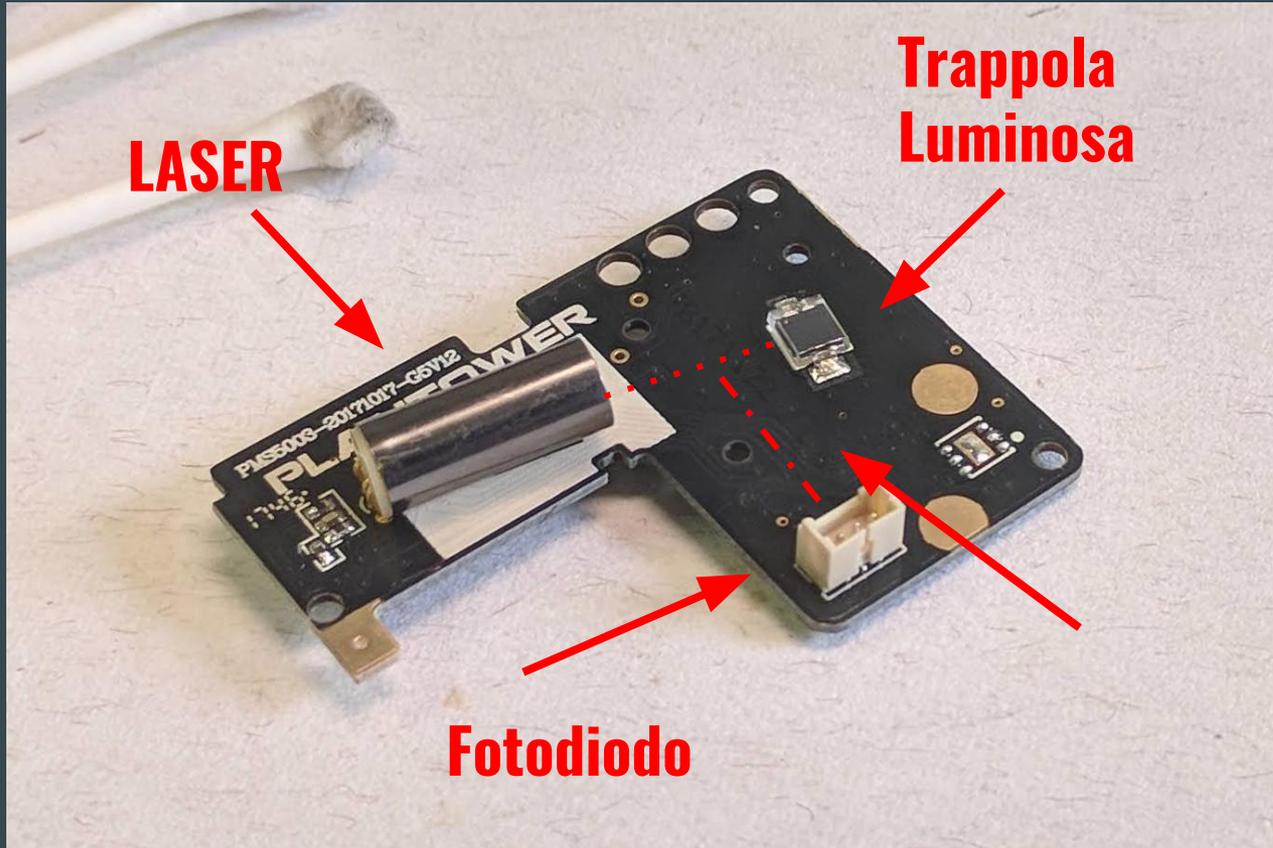
La quantità di luce diffusa nella direzione data dall'angolo ϑ dipende da:

- l'angolo ϑ
- la dimensione della particella
- le proprietà ottiche della particella
- la lunghezza d'onda della luce

ϑ = angolo di scattering
(nel nostro caso $\vartheta = 90^\circ$)



PMS5003 - E' fatto così!



PMS5003 - Output

- PM (Particle Mass Concentration) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]. dati inseriti in tre bin: PM_1 , $\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10} . In ogni bin vi è il numero di particelle con diametro inferiore a 1, 2.5 e 10 μm .
- PNC (Particle Number Concentration) [**#particles/0.1l**]. I dati sono inseriti in sei bin in base al diametro minimo della particella: 0.3, 0.5, 1, 2.5, 5 e **10** μm . PNC indica il numero di particelle per unità di volume con diametro superiore a 0.3, 0.5-...10 μm . In ogni bin vi sono il numero di particelle in **0.1 litri**.

PMS5003 - Limiti principali

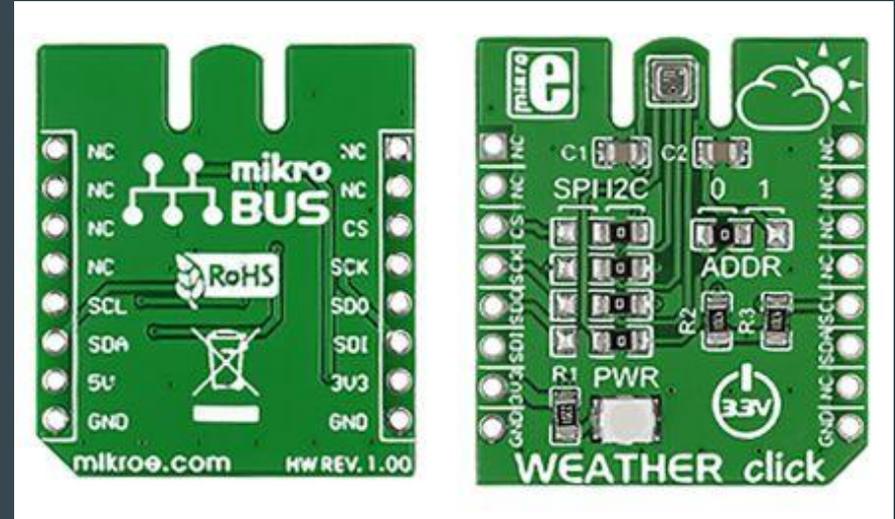
Un confronto con sensori più efficienti mostra che i PMS5003 hanno una buona misura delle PM1, decente per le PM2.5, poco affidabili per le PM10, principalmente dovuto all'orientazione delle particelle (non sfericità).

- Laquai B. *Particle Distribution Dependent Inaccuracy of the Plantower PMS5003 low-cost PM-sensor* 22.10.2017

BME280

- Sensore di pressione, temperatura ed umidità cercate il link in fondo alla slide per altre informazioni!
- Protocollo I2C, collegamenti:
 - Pin 12 SCL and PIN 11 SDA, 3V3 (pin 7) e GND (pin 8)
 - pin 1 (3V3), pin 3 (I2C SDA), pin 5 (I2C SCL) pin 6 (GND).

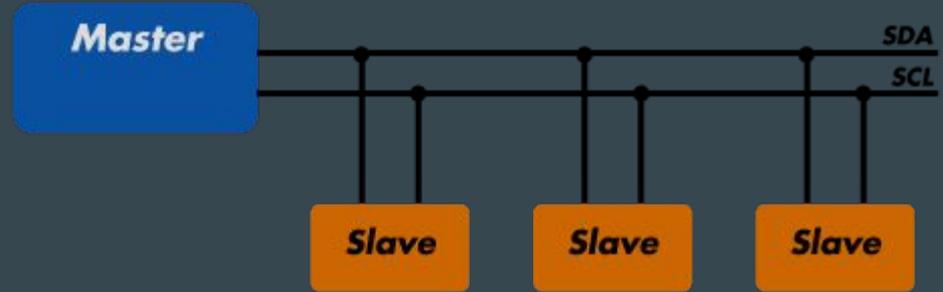
BME280	RASPI
PIN 7 (3V3)	PIN 1 (3V3)
PIN 8 (GND)	PIN 6 (GND)
PIN 12 (SCL)	PIN 5 (SCL)
PIN 11 (SDA)	PIN 3 (SDA)



Protocollo I2C

Sviluppato dalla Phillips nel 1982

- Due linee di comunicazione (bus): SDA e SCL
- SDA: Serial DATA (Dati)
- SCL: Serial CLOCK (Orologio Seriale)
- Tensione di Alimentazione e Ground
- La differenza principale tra Master e Slave è che mentre i dati vengono scambiati reciprocamente e sono sincroni (grazie al clock), solo il Master controlla il clock!



Collegamento BME-Raspi

Raspberry pinout:

pin number

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

BME280 :



3.3V PWR	1		2	5V PWR
GPIO2 (SDA1, I2C)	3		4	5V PWR
GPIO3 (SCL1, I2C)	5		6	GND
GPIO4 (GPIO_GCLK)	7		8	(UART_TXD0) GPIO14
GND	9		10	(UART_RXD0) GPIO15
GPIO17 (GPIO_GEN0)	11		12	(GPIO_GEN1) GPIO18
GPIO27 (GPIO_GEN2)	13		14	GND
GPIO22 (GPIO_GEN3)	15		16	(GPIO_GEN4) GPIO23
3.3V PWR	17		18	(GPIO_GEN5) GPIO24
GPIO10 (SPI0_MOSI)	19		20	GND
GPIO9 (SPI0_MISO)	21		22	(GPIO_GEN6) GPIO25
GPIO11 (SPI0_CLK)	23		24	(SPI_CE0_N) GPIO8
GND	25		26	(SPI_CE1_N) GPIO7
ID_SD (I2C EEPROM)	27		28	ID_SC (I2C EEPROM)
GPIO5	29		30	GND
GPIO6	31		32	GPIO12
GPIO13	33		34	GND
GPIO19	35		36	GPIO16
GPIO26	37		38	GPIO20
GND	39		40	GPIO21

Collegamenti da fare:

BME280	RASPI
PIN 7 (3V3)	PIN 1 (3V3)
PIN 8 (GND)	PIN 6 (GND)
PIN 12 (SCL)	PIN 5 (SCL)
PIN 11 (SDA)	PIN 3 (SDA)

Se avete collegato tutto correttamente, scrivete sul terminale

`'sudo i2cdetect -y 1'`
dovreste vedere l'indirizzo associato al BME (76)

Come leggere i PinOut della RaspberryPi



Raspberry pinout:

3.3V PWR	1	2	5V PWR
GPIO2 (SDA1, I2C)	3	4	5V PWR
GPIO3 (SCL1, I2C)	5	6	GND
GPIO4 (GPIO_GCLK)	7	8	(UART_TXD0) GPIO14
GND	9	10	(UART_RXD0) GPIO15
GPIO17 (GPIO_GEN0)	11	12	(GPIO_GEN1) GPIO18
GPIO27 (GPIO_GEN2)	13	14	GND
GPIO22 (GPIO_GEN3)	15	16	(GPIO_GEN4) GPIO23
3.3V PWR	17	18	(GPIO_GEN5) GPIO24
GPIO10 (SPI0_MOSI)	19	20	GND
GPIO9 (SPI0_MISO)	21	22	(GPIO_GEN6) GPIO25
GPIO11 (SPI0_CLK)	23	24	(SPI_CE0_N) GPIO8
GND	25	26	(SPI_CE1_N) GPIO7
ID_SD (I2C EEPROM)	27	28	ID_SC (I2C EEPROM)
GPIO5	29	30	GND
GPIO6	31	32	GPIO12
GPIO13	33	34	GND
GPIO19	35	36	GPIO16
GPIO26	37	38	GPIO20
GND	39	40	GPIO21

Mappa BME280

NC = Not connected

1
2
3
4
5
6
7
8



16
15
14
13
12
11
10
9

Test BME280



A questo punto scriviamo un codice per l'acquisizione dei dati lo potete trovare sul sito <https://airpiblogcodes.blogspot.com/>, chiamatelo ad esempio `test_bme280.py`. Una volta scritto, lanciatelo con

```
/pathname python3.7 test_bme280
```

E Verificate che i valori abbiano un senso!

Clock, ds1307

- La nostra centralina non è detto che sarà costantemente connessa ad internet
- Occorre quindi un RTC (Real Time Clock) che “tenga il tempo”!



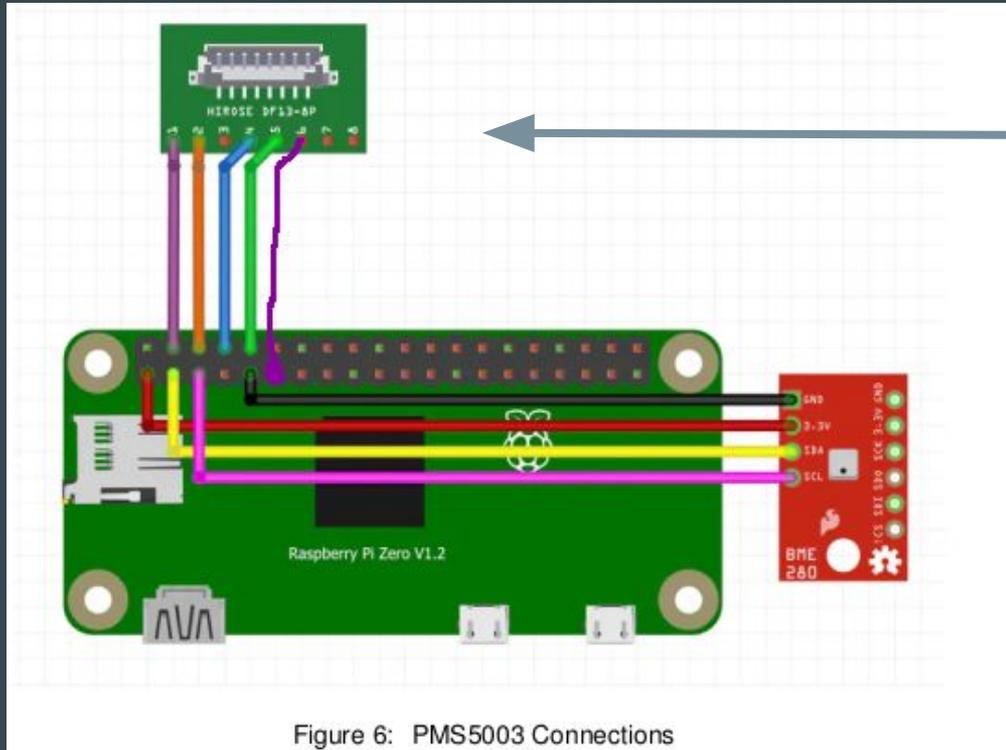
Provate voi i collegamenti, sapendo che

- Vcc (5V)
- Gli attacchi sono sempre GND, SDA e SCL

Se pensate sia utile, modificate i collegamenti fatti precedentemente per il BME280, lanciate poi da terminale, questo comando vi mostrerà l'indirizzo del clock (68).

```
'sudo i2cdetect -y 1'
```

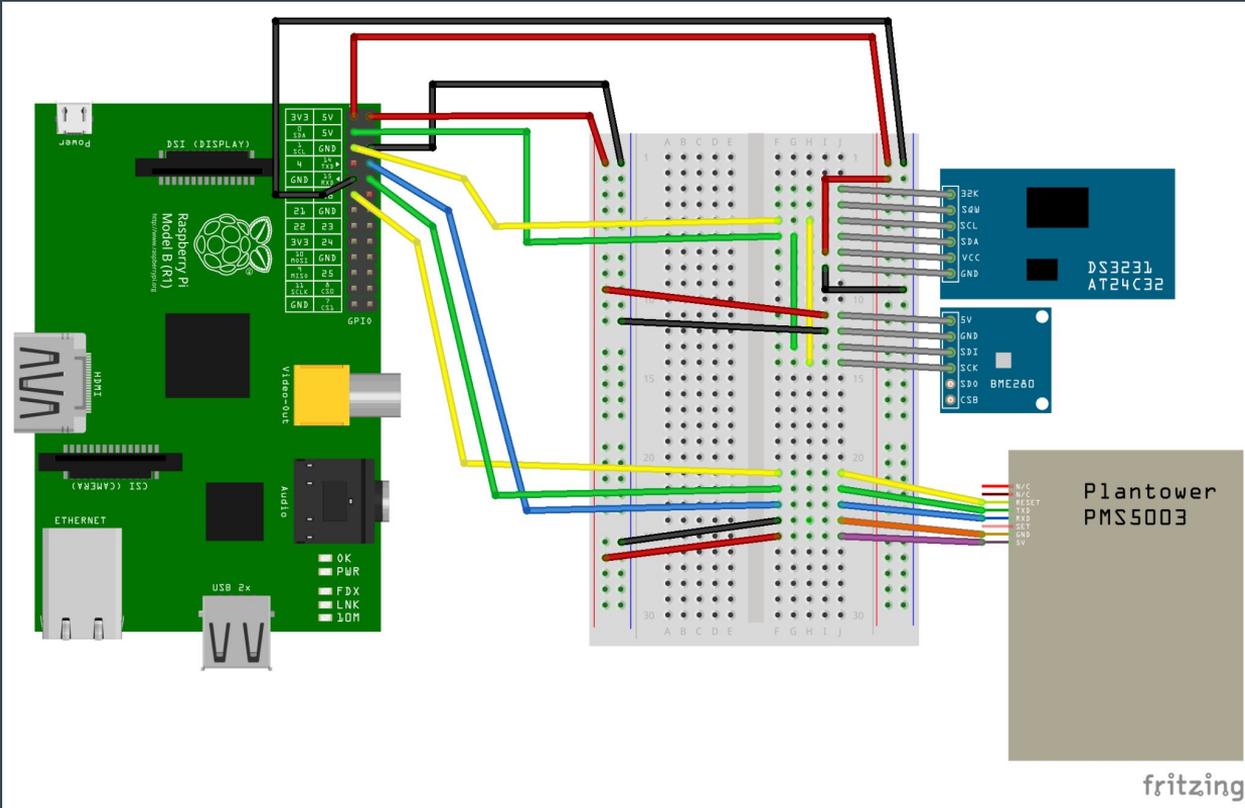
PMS5003 - collegamenti (+ BME280)



PMS5003

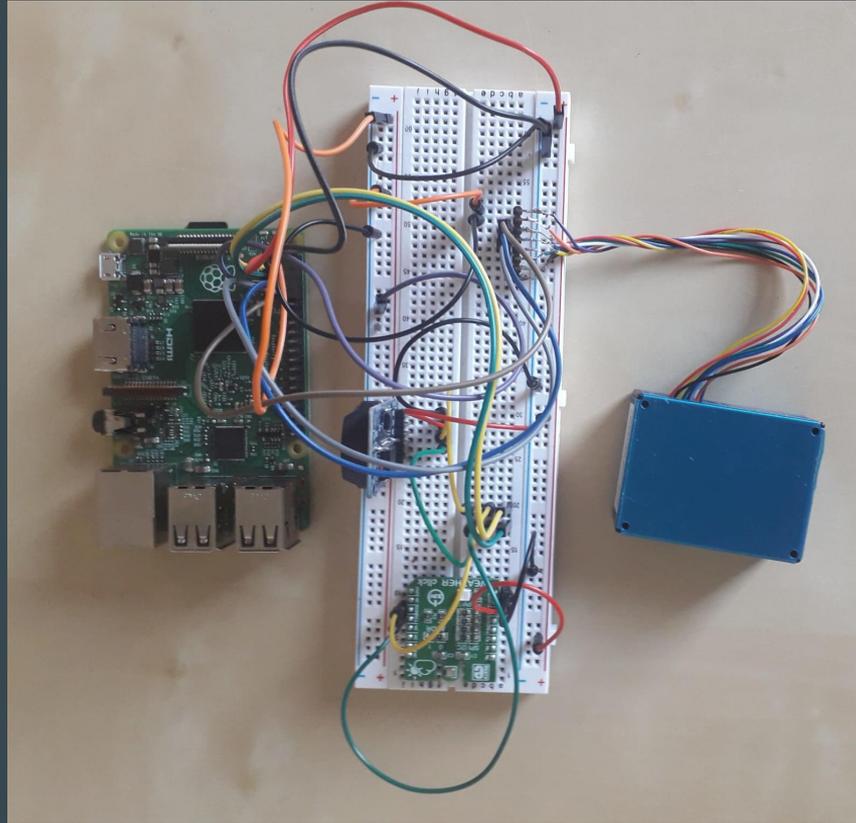
bme280

Mappa PMS5003 (Seguite slide 13 per i pin della raspi)



PMS5003	Raspi
PIN1	Vcc 5V
PIN2	GND
PIN3	
PIN4	PIN8
PIN5	PIN10
PIN6	PIN11

AirPi



PMS5003, TEST

- utilizzate il codice [PMS5003 TEST.py](https://airpiblogcodes.blogspot.com/) che trovate sempre su <https://airpiblogcodes.blogspot.com/>, copiatelo in una cartella di lavoro (decidete voi il nome) e provate a vedere se il sensore funziona!

