



TOOLKIT
by wemake.cc

Toolkit per il cambiamento

WeMake AirQuality Kit Monitoraggio dell'aria

maggio 2021



TOOLKIT
by wemake.cc

Sommario

Introduzione	2
Citizen Science	3
Il futuro richiede una visione d'insieme	4
Metti In Circolo il Cambiamento	5
Toolkit per il cambiamento	6
Autocostruire un dispositivo per il monitoraggio	7
IL KIT	9
Principali caratteristiche del WeMake Air Quality Kit	9
Descrizione delle grandezze misurabili	11
Componenti contenuti nel WeMake Water KIT	12
LE ISTRUZIONI	16
Come assemblare il dispositivo	17
Approfondimento sull'elettronica	17
Istruzioni per l'uso	20
Istruzioni per accedere ad una rete WiFi e al server	21
Ricaricare la batteria	22
I FILE CONDIVISI	24



TOOLKIT
by wemake.cc

Introduzione

WeMake è un fablab di Milano attivo dal 2014 che ha come obiettivo la divulgazione di processi e tecnologie digitali. WeMake è anche un luogo fisico, un laboratorio urbano che mette a disposizione strumenti e macchine di prototipazione avanzati grazie ai quali è possibile apprendere e condividere conoscenze legate alle tecnologie, al design e, più in generale, al “saper fare”.

In ambito educativo interviene nei contesti scolastici e tra i giovani per favorire la crescita di cittadini consapevoli e responsabili in una società sempre più globale e interdipendente. A questo scopo promuove percorsi educativi innovativi volti a rafforzare l’uso consapevole degli strumenti digitali per lo sviluppo di competenze di cittadinanza globale (interscambio, inclusione e comprensione critica, ascolto attivo, cooperazione) e per approfondire e rispondere alle sfide evidenziate dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile e dall’Agenda 2030.

WeMake è promotore di progetti di social impact italiani ed europei, che coinvolgono comunità che condividono conoscenze, competenze, esperienze relative alla *digital fabrication*, alle tecnologie digitali, all’elettronica, domotica, robotica e alla *citizen science*.



WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Citizen Science

Come dice la parola stessa, la *citizen science* è la scienza nelle mani di cittadini e cittadine che non solo sono diventati più sensibili ai problemi legati all'ambiente, ma possono attivarsi per costruire un uso della tecnologia utile al miglioramento delle nostre vite.

Come *makers* a noi piace quando la *citizen science* permette a più persone possibili di porre domande e fornire risposte su questioni scientifiche e ad indirizzare l'attenzione pubblica su questioni ambientali e sulla salute pubblica favorendo la collaborazione tra comunità di cittadini e istituzioni scientifiche attraverso l'uso di strumenti a basso costo.

Negli ultimi tre anni a **WeMake** si è aperta una riflessione e diverse sperimentazioni sull'utilizzo dell' IoT per progetti per la tutela ambientale.

Il monitoraggio dell'ambiente e applicato all'agricoltura ha infatti enormi potenzialità e porta benefici non solo agli abitanti di quelle zone ma al territorio nel suo complesso.

Paolo Bonelli è uno dei maker più attivi e ha contribuito da un punto di vista scientifico a sviluppare molti dei nostri progetti. Questo Toolkit è frutto del suo lavoro di condivisione. Paolo ha un suo sito www.coscienzambientale.com.



"Misurare la natura è come ammirarla con altri occhi, quelli dei nostri strumenti e della nostra intelligenza nell'interpretarne i dati"

Paolo Bonelli



TOOLKIT
by wemake.cc

Il futuro richiede una visione d'insieme

L'Agenda globale per lo Sviluppo Sostenibile, entrata in vigore il 1 gennaio 2016, contiene i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals o SDGs) da raggiungere entro il 2030 per il futuro del pianeta e dell'umanità. I 17 SDGs, interconnessi e indivisibili, sono articolati in 169 target (traguardi) tesi a bilanciare le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile - crescita economica, inclusione sociale, tutela dell'ambiente. Le iniziative per porre fine alla povertà estrema devono andare di pari passo con le strategie a sostegno dell'economia e rispondere anche alle sfide epocali rappresentate dalla crisi climatica, le migrazioni ambientali e la protezione dal degrado dell'ambiente marino e terrestre.



WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Metti In Circolo il Cambiamento

“Metti in circolo il cambiamento!” è un progetto che promuove il necessario cambiamento culturale verso i principi dell’ECONOMIA CIRCOLARE. Attualmente la maggior parte della produzione e del consumo segue il modello economico lineare prendi-usa-getta. L’economia circolare invece permette di riutilizzare i prodotti destinati alla discarica, di ri-immetterli nel ciclo di produzione e di estenderne il ciclo di vita. Il modello diventa **riduci-riutilizza-ricicla**.

“[Metti in circolo il cambiamento](#)” è un progetto educativo e culturale ma anche di formazione professionale, per promuovere idee e attività d’impresa “green” che si svolge in quattro regioni italiane (Piemonte, Emilia Romagna, Toscana, Sicilia). Il progetto vuole anche essere un ponte tra esperienze realizzate in Italia e in Africa (tramite l’esperienza di cooperazione internazionale di LVIA) che si ispirano all’Economia Circolare per tutelare l’ambiente e creare opportunità di lavoro sostenibile.

WeMake è partner del progetto. L’Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo è cofinanziatore del progetto (AID 011793). I contenuti di questa comunicazione rientrano sotto la sola responsabilità dei promotori e non rispecchiano necessariamente il punto di vista dell’ AICS. L’Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo nata nel 2016 dalla legge di riforma della cooperazione (Legge n. 125/2014). Ha l’obiettivo di allineare l’Italia ai principali partner europei e internazionali nell’impegno per lo sviluppo. Il compito dell’Agenzia è quello di svolgere le attività di carattere tecnico-operativo connesse alle fasi di istruttoria, formulazione, finanziamento, gestione e controllo delle iniziative di cooperazione internazionale. Linea di finanziamento sull’educazione alla cittadinanza globale.



WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Toolkit per il cambiamento

L'obiettivo di questo toolkit è quello di rendere cittadine e cittadini autonomi nella rilevazione e nel monitoraggio ambientale. Ogni Toolkit è composto da tre parti che consentono di procedere in autonomia nello sviluppo SW e HW del progetto .

CITIZEN SCIENCE

La citizen science, o scienza partecipata, è il coinvolgimento attivo dei cittadini nella raccolta, analisi e interpretazione di dati a fini scientifici.

CAPABILITIES

Per rispondere alle sfide del futuro è necessaria una partecipazione attiva e collaborativa dei cittadini attraverso la promozione e il rafforzamento delle capacità e delle competenze di tutti.

COMMUNITY

Far parte di un gruppo che condivide gli stessi valori, creare connessioni con altre persone è fondamentale per ognuno di noi, così come sentirci parte di una Comunità. Quella dei maker è una grande comunità di condivisione che è accomunata dal valore collaborativo e aperto delle pratiche e della progettazione.



TOOLKIT
by wemake.cc

Autocostruire un dispositivo per il monitoraggio

Questo KIT è un'opportunità per praticare attivamente Citizen Science, Elettronica open source e STEM¹.

Il dispositivo consente di misurare alcuni parametri caratteristici della qualità dell'aria ed è possibile costruirlo, modificarlo o reinventarlo. Si programma con il linguaggio usato per Arduino. Durante la calibrazione dei sensori si può imparare la matematica e l'analisi dei dati. Adatto a ragazzi dai 14 anni in su, ma consigliato soprattutto ad adulti che si vogliono impegnare nella difesa per l'ambiente.



¹ Science, Technology, Engineering and Mathematics



TOOLKIT
by wemake.cc

Il Toolkit è composto da:



Il Kit

Include la lista dei materiali, dei software e dell'hardware necessario per la realizzazione del dispositivo



Le istruzioni

E' il manuale di istruzioni da seguire per la realizzazione del progetto. Una documentazione essenziale.



I file

Sono i file condivisi in ottica collaborativa per eseguire i progetti: stl per la stampa, dxf per il taglio laser, ma sono presenti anche stringhe di codice o sketch per la IDE di Arduino



TOOLKIT
by wemake.cc



IL KIT

WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Principali caratteristiche del WeMake Air Quality Kit

WeMake AirQuality Kit (WAQ) è uno strumento per la misurazione di alcuni parametri relativi all'aria: concentrazione di polveri sottili (PM10 e PM2,5), temperatura e umidità.

Open

è riproducibile da chiunque usando le risorse dell'elettronica open source e componenti commercializzati, montati su breakout board².

Programmabile

ha un suo firmware ma può essere riprogrammato grazie a una presa micro-USB. Utile per l'aggiunta di ulteriori funzionalità, come l'allarme per il superamento di soglie pericolose per la salute. Offre la possibilità di collegarsi ad una rete WiFi esterna e trasmettere i dati rilevati ad un server su Internet.

Portatile

ha una batteria ricaricabile, può essere usato all'aperto o in casa.

Facile

consente una facile lettura delle misure rilevata grazie al display che contiene anche le informazioni sullo stato della batteria.

Personalizzabile

permette il facile inserimento di altri componenti hardware grazie alla breadboard³ e alla possibilità di programmazione.

² Schede che comprendono diversi circuiti integrati e componenti SMD con terminali ai quali si può accedere facilmente per l'input, l'output e l'alimentazione. I componenti SMD sono quelli che si saldano in superficie ad un circuito stampato (PCB).

³ La breadboard è una base dotata di fori con contatti elettrici che si usa per collegare i vari componenti elettronici costituenti il nostro prototipo di prova.



TOOLKIT
by wemake.cc

Descrizione delle grandezze misurabili

Concentrazione delle polveri sottili: è un parametro che indica la massa totale di polveri di dimensioni inferiori a 10 e 2,5 μm (micron) e viene espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgrammi su metro cubo). Le polveri sottili sono prodotte da tutti i processi di combustione come: motori termici, caldaie, incendi. Sono pericolose per la nostra salute se inalate in concentrazioni superiori ad una certa soglia, perché si annidano negli alveoli polmonari. Certe condizioni meteorologiche aumentano la concentrazione di polveri sottili e, specialmente nella stagione invernale e nei grandi agglomerati urbani, creano reali rischi per la salute degli abitanti. Gli enti preposti al monitoraggio dell'aria, come le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA), misurano sistematicamente la concentrazione delle polveri sottili come anche di altre sostanze nocive presenti nell'aria (Nox, O₃, SO₂...) per mezzo di centraline fisse e mobili con strumenti di alta precisione e costosi. Purtroppo il numero delle centraline ARPA non è spesso sufficiente a caratterizzare tutti gli ambienti dove vivono le persone, inoltre i dati medi giornalieri resi pubblici, non sono indicativi dei "picchi" che si verificano in qualche fascia oraria. Il contributo dei cittadini alla misurazione delle polveri sottili è quindi determinante per una più dettagliata mappatura nel tempo e nello spazio di tale rischio.

T - Temperatura dell'aria: è una variabile, come altre misurazioni meteorologiche, che permette di interpretare i dati di concentrazione delle polveri sottili. In particolare la temperatura dell'aria è indicativa, per esempio, delle situazioni di forte irraggiamento solare che favoriscono il rimescolamento degli inquinanti.

U - Umidità dell'aria: è un parametro importante per valutare l'attendibilità delle misure di polveri sottili. Infatti i sensori ottici, come quello usato nel KIT, producono una sovrastima nel caso di aria molto umida, prossima al 100%, dovuta al conteggio di particelle di acqua (nebbia, foschia) presenti nell'aria come se fossero polveri solide.



TOOLKIT
by wemake.cc

Componenti contenuti nel WeMake Water KIT

quantità	figura	descrizione
1		Sensore di polveri sottili SDS011
1		Batteria piatta 3,7 V 2500 mA con connettore
1		Connettori per batteria LiPo
1		Sensore di Temperatura e umidità SHT21
1		Breadboard da 830 buchi

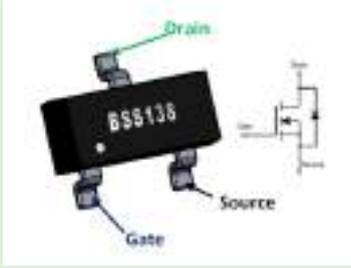


TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	figura	descrizione
q.b.		ponticelli
1		Basetta in legno
1		Wemos D1 mini con antenna WiFi interna
1		Display 16 x 2 con interfaccia I2C



TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	figura	descrizione
1		MOSFET Canale N BSS138 (SMD montato su breakout board)
1		MOSFET Canale P NDS356AP (SMD montato su breakout board)
1		micro-USB breakout board (per la carica della batteria)
1	<p>DD06CVSA</p> 	DD 06 CVSA 4.2 vcharge SCARICATORE DC-DC Convertitore Boost 3.7V a 5V
1		Interruttore a pulsante normalmente aperto



TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	figura	descrizione
1		Resistenza 470
1		Resistenza 220K
2		Resistenza 10K
1		Condensatore elettrolitico 100 uF – 16 VL



TOOLKIT
by wemake.cc



LE ISTRUZIONI

WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Come assemblare il dispositivo

Nel kit fornito da wemake troverete tutti componenti che vi abbiamo elencato. Il Kit viene fornito già montato e pronto all'uso, ma chi volesse modificarlo è facilitato dall' amovibilità di tutti i componenti hardware e dalla possibilità di riprogrammazione della scheda microcontrollore Wemos

Approfondimento sull'elettronica

Tutti componenti del KIT sono disposti su una basetta di legno e una breadboard, i collegamenti sono tutti senza saldature.

Il KIT è alimentato con una batteria ricaricabile LiPo da 3,7 V 2500 mAh.

Il KIT è costruito su una scheda Wemos D1 mini, programmabile mediante cavo micro USB e IDE di Arduino.

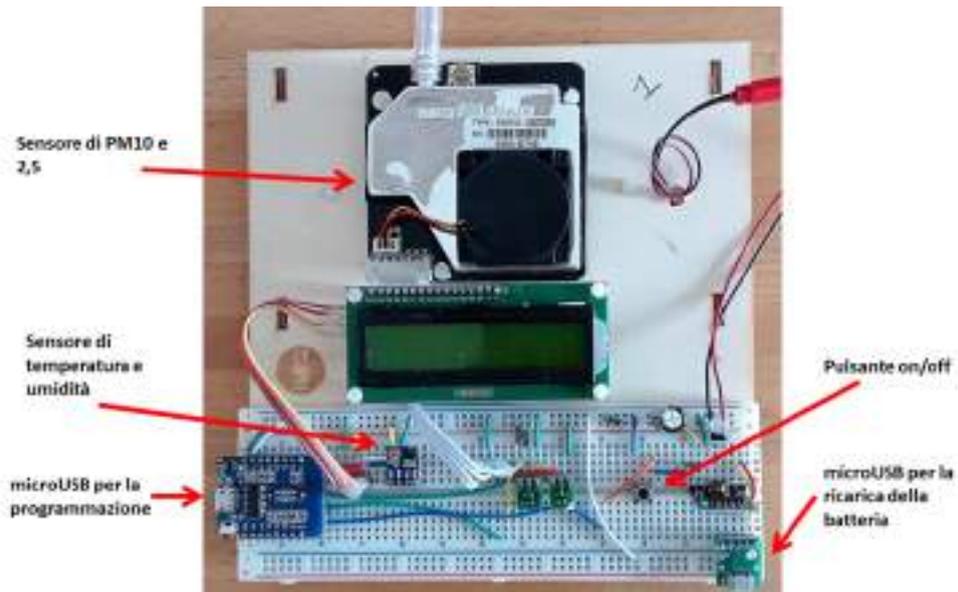
Il programma per il funzionamento standard del KIT è già caricato sulla scheda ed è anche disponibile in open-source.

Collegati alla scheda Wemos sono:

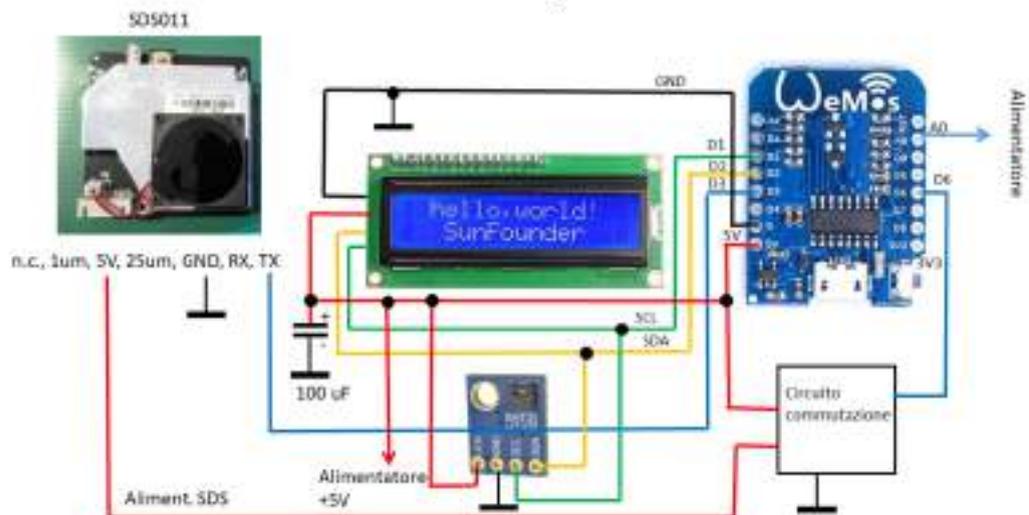
- un sensore SDS011 per la misura della concentrazione di polveri sottili;
- un sensore SHT21 per la misura di temperatura e umidità;
- un display LCD 16x2 con interfaccia I²C;
- un circuito di commutazione dell'alimentazione di SDS011 composto da due MOSFET;
- un circuito per la carica della batteria LiPo e la conversione della tensione da 3,7 a 5 V.



TOOLKIT
by wemake.cc



Schema dei collegamenti



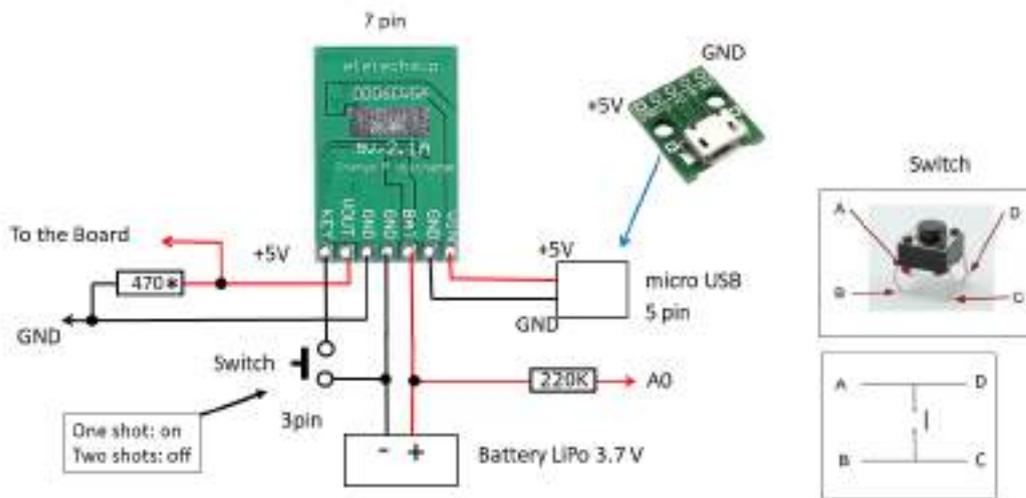
WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



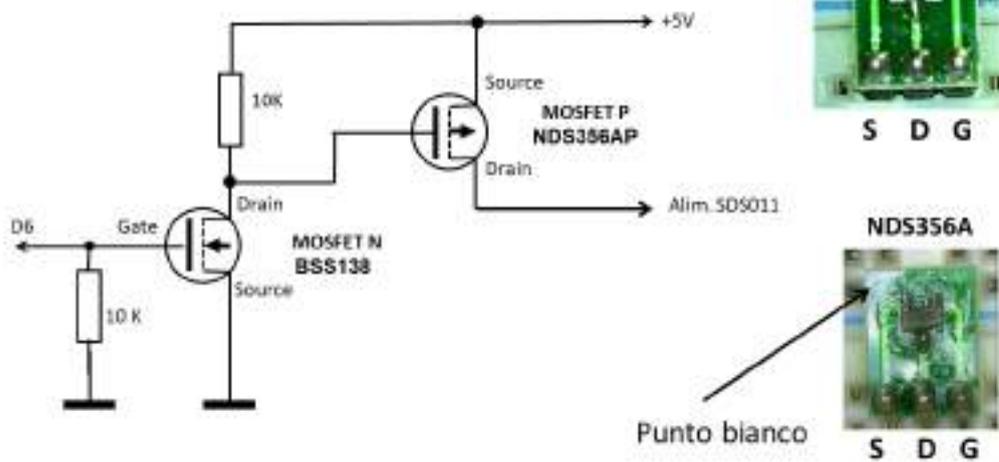
TOOLKIT
by wemake.cc

Air Quality KIT Alimentatore +5 V

• N.B. Un carico che consuma meno di 50 mA sarà disconnesso dopo 30 s



Air Quality KIT Circuito commutazione



WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano

hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

Istruzioni per l'uso

Il KIT si accende premendo il pulsante una volta; si spegne premendo lo stesso pulsante due volte di seguito.

Il display, appena acceso, presenta alcune scritte con i seguenti significati:

1. Connessione alla rete WiFi.
2. Connessione al server.
3. Accensione ventolina di aspirazione aria.
4. Presentazione dati misurati e della tensione batteria
5. Trasmissione su internet dei dati.

Dopo un intervallo di circa 20 s, settato nel programma già caricato, il ciclo si ripete dal punto 3 al punto 5 fino a che non spegniamo il KIT.

Le misurazioni sono eseguite a intervalli regolari, mantenendo spento il sensore di polveri durante i tempi morti, per non usurare inutilmente il laser e la ventolina. A regime il tempo tra una misura e l'altra può essere esteso a qualche minuto.

Il KIT trasmette i dati di ogni misurazione al server della ditta Adafruit (<https://io.adafruit.com/>), che permette la loro memorizzazione assieme alla data e ora e la loro rappresentazione grafica.

Prima di usare il KIT per la prima volta, occorre sottoscrivere un account free al server secondo le istruzioni seguenti.



TOOLKIT
by wemake.cc

Istruzioni per accedere ad una rete WiFi e al server

Collegarsi con un browser al server: <https://io.adafruit.com/>

- cliccare su: Get Started for free
- mettere i propri dati oltre ad una email e cliccare su create an account
- aspettare la mail che abilita ad entrare nel server
- entrare nel server con username e password precedentemente inserite
- cliccare in alto su IO
- cliccare su My Key
- copiare quello che sta scritto nella finestra Arduino, qui sotto un esempio:

```
#define IO_USERNAME "outdoorsensing"  
#define IO_KEY      "aio_JPct47rppv6ct8Igw3AjsJD8"
```

- Queste due righe di istruzioni devono essere poi incollate nel programma in dotazione nel folder `Config.h` e commentare eventuali righe preesistenti
- Nello stesso folder andranno scritte le credenziali di accesso alla rete WiFi:

```
#define WIFI_SSID  "xxxxxxxx"  
#define WIFI_PASS  "xxxxxxxx"
```

- Dopo queste operazioni tutto il programma va ricompilato e caricato sulla scheda Wemos
- Per verificare se i dati arrivano al server, cliccare su **Feeds** nella finestra di **IO**, apparirà un elenco delle variabili arrivate sul server, queste sono:

```
pm10  
pm25  
temp  
humi  
VBat (Tensione della batteria in V. Non lasciare che scenda sotto i 3 V).
```

Cliccando su una di queste apparirà l'elenco dei valori arrivati con la data e l'ora di arrivo al server



TOOLKIT
by wemake.cc

Da tener presente che ogni account free al server AdafruitIO consente un massimo 10 Feed e non può essere usato da più di una scheda WiFi. E' conveniente pertanto aprire un account per ogni KIT.

Grafica

Cliccare su **Dashboards** sul menù **IO**

Cliccare su **+ New Dashboard** e dare un nome alla stessa

Creata la Dashboard cliccare sul suo nome

Nella finestra che si apre è possibile creare dei grafici, cliccare il simbolo dell'**ingranaggio** in alto a destra e cliccare **+ Create New Block**.

Scelto il tipo di grafico, si apre una finestra dove bisogna scegliere le variabili presenti in Feeds che si vuole graficare e le opzioni sugli assi. Si possono creare più **block** e sistemarli come si vuole nella pagina della Dashboard

Ricaricare la batteria

Quando sul display la tensione della batteria scende sotto il 3,7 V, è ora di ricaricare la batteria. Ecco come fare:

1. Inserire il cavo micro-USB nella presa posta sul lato destro della breadboard. Inserire l'altra estremità del cavo in un caricabatterie da 5 V. per cellulari o simile. Può essere usato anche un PC. Durante la ricarica della batteria, lo strumento è in funzione e non può essere spento.
2. La batteria è carica quando sul display la sua tensione risulta maggiore di 4.0 V o superiore.



TOOLKIT
by wemake.cc

Operatività del KIT

Il WAQ KIT può essere lasciato in una postazione fissa, al riparo dalle intemperie, oppure usato come strumento di misurazione mobile. Il KIT va maneggiato con cura: non va esposto al sole, né all'acqua. Per proteggere il KIT, si può inserirlo in una scatola di plastica, avendo cura di far uscire il tubo in silicone di aspirazione dell'aria. La durata della carica della batteria può essere allungata aumentando il tempo tra una misura e l'altra, infatti il maggior assorbimento avviene quando la ventolina del sensor è accesa. A tal fine può anche essere spenta la luce di background del display, rimuovendo il ponticello posto sotto il display sulla sua destra.

I dati memorizzati sul server Adafruit possono essere scaricati in un file di tipo CSV (vedere il menù dei "Feed"). L'account free permette il mantenimento dei dati per un mese circa.

La calibrazione dei sensori

Sensore SDS011

Il sensore di polveri sottili SDS011 è già calibrato in fabbrica. Per verificare la sua affidabilità è necessario confrontare le sue misurazioni con quelle di un altro strumento più preciso posto nelle vicinanze. In mancanza di un tale strumento, è possibile installarlo in prossimità di una centralina ARPA e confrontare i dati per almeno qualche settimana. Da tener presente che le centraline ARPA riportano i dati mediati su 24 ore, tale operazione va fatta anche sui dati rilevati dal KIT.

Sensore SHT21

Il sensore è già calibrato in fabbrica. E' possibile controllare la sua affidabilità in aria confrontando il valore sul display con quello di un altro strumento che abbia una comprovata precisione almeno di 0,2 – 0,5 °C. Per quanto riguarda l'umidità è possibile confrontare il valore prodotto dallo stesso sensore con uno strumento di maggior affidabilità, come lo psicrometro di Assmann.



TOOLKIT
by wemake.cc



I FILE CONDIVISI

WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano
hello@wemake.cc - www.wemake.cc



TOOLKIT
by wemake.cc

I file

WeMake AirQuality Kit ha una sua repository di file all'interno dell'account di [WeMake di Github](#)

Potrete trovare:

- il file svg per taglio laser
- lo sketch caricato sulla Wemos del Kit



TOOLKIT
by wemake.cc

WeMake AirQuality Toolkit è stato redatto da WeMake sulla base del lavoro di sperimentazione e prototipazione di Paolo Bonelli.

E' stato rilasciato nell'ambito di progetto "[Metti in circolo il cambiamento](#)".

Referente di progetto: Cristina Martellosio: cristina@wemake.cc



[CC BY NC](#)



WeMake Fablab - Via Guerzoni 23 - 20158 Milano

hello@wemake.cc - www.wemake.cc