



TOOLKIT
by wemake.cc

Toolkit per il cambiamento

WeMake Water Kit **Monitoraggio delle acque**

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 Water Kit (WWT)	10
Componenti contenuti nel Wemake Water KIT	12
Le sonde e i collegamenti	17
LE ISTRUZIONI	18
Come assemblare il dispositivo	19
Approfondimento sull'elettronica	26
Istruzioni per l'uso	28
La calibrazione	30
Principio di funzionamento delle sonde	32
Alcune considerazioni sulla metodologia di rilevazione	35
I FILE CONDIVISI	36



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, tutte assieme da una stessa persona o separatamente da un gruppo.

Infatti è possibile misurare alcuni parametri caratteristici della qualità dell'acqua, sia in campo che in laboratorio, 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 12 anni in su, ma consigliato soprattutto ad adulti che si vogliono sentire impegnati in qualcosa di positivo per l'ambiente, per se stessi e per gli altri.



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 su come costruire, assemblare e usare i dispositivi



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 scketch per la Ide



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 Water Kit (WWT)

il WWT è uno strumento per la misura di alcuni parametri fisico-chimici dell'acqua: pH, conducibilità elettrica (EC) e temperatura (T). WWT può monitorare alcune caratteristiche dell'acqua periodicamente.

Open

è riproducibile da chiunque usando le risorse dell'elettronica open source e componenti commercializzati, montati su breakout board². Le sonde pH, T e EC sono acquistabili separatamente o si possono autoprodurre.

Programmabile

ha un suo firmware ma può essere riprogrammato grazie a una presa micro-USB. Utile per la calibrazione delle sonde. 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 oppure in laboratorio su campioni prelevati all'esterno.

Facile

consente una facile lettura della misura rilevata grazie al display che contiene anche le informazioni sullo stato della batteria e dei sensori.

Personalizzabile

permette l'inserimento di diverse tipologie di sonde grazie ai connettori e alla possibilità di programmazione.

Descrizione delle grandezze misurabili

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).



TOOLKIT
by wemake.cc

EC - Conducibilità Elettrica: è un parametro che indica la capacità dell'acqua di condurre elettricità. Questo fenomeno è causato dai sali disciolti, tanto più alta è la loro concentrazione e tanto più l'acqua è capace di condurre elettricità. Si misura in $\mu\text{S}/\text{cm}$ (micro-Siemens su centimetro) e si riferisce alla misura in condizioni standard, cioè a 20°C , con elettrodi di 1 cm^2 alla distanza di 1 cm.

T - Temperatura dell'acqua: è utile per correggere la EC misurata e correlarla al valore in condizioni standard.

pH - acidità e basicità: è la scala che misura queste proprietà dell'acqua. Va da 1 a 7 per l'acidità e da 7 a 14 per la basicità. 7 indica la neutralità.



Photo by [Hans Reniers](#) on [Unsplash](#)

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



TOOLKIT
by wemake.cc

Componenti contenuti nel Wemake Water KIT

quantità	immagine	descrizione
1		micro-USB breakout board
2		Coppia di connettori tipo aviazione 4 pin Maschio Femmina Plug Metallo GX12 presa a pannello
1		Soluzioni tampone per calibrazione sonda pH
1		Batteria piatta 3,7 V 2500 mA con connettore
1		Wemos D1 mini con antenna interna









TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	immagine	descrizione
1		Grove - PH Sensor Kit (E-201C-Blue)
1		Sonda termometrica DS18B20 in contenitore stagno
1		Display 16 x 2 con interfaccia I2C
1		DD 06 CVSA 4.2 vcharge SCARICATORE DC-DC Convertitore Boost 3.7V a 5V
1		ADS1115 ADC 16 bit

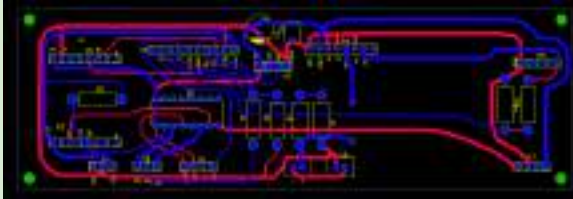







TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	immagine	descrizione
1		Pulsante normalmente aperto
1		Connettore per batteria LiPo
2		Bullone M4 X 8 inox con dado, testa bombata
1		Tubo PVC tipo scarico acque, diametro 40 con 2 tappi
2		Capocorda con foro M5
3 m		Cavo tipo allarme 4 fili 4 x 0.22 mm ²



TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	immagine	descrizione
1		PCB da ordinare a wemake o da produrre (vedi file Gerber)
5		Resistenze da 100K
1		Resistenza da 470
1		Resistenza da 220K
2		Condensatore elettrolitico 100 uF
1		Condensatore ceramico 15 nF



TOOLKIT
by wemake.cc

quantità	immagine	descrizione
1		DC-DC converter Step-up Input: 5V, Output: 12 V
1		L293D H-bridge con zoccolo 2 x 8
q.b.	 	circa 10 Pin maschi dritti e a 90 gradi
in descrizione		Pin femmina: 4 x 4 pin 2 x 3 pin 1 x 2 pin 2 x 8 pin 1 x 10 pin 1 x 7 pin
1		Contenitore in legno, vedi file SVG



TOOLKIT
by wemake.cc

Le sonde e i collegamenti



Sonda EC



Sonda pH



Sonda Temperatura

Collegamenti delle sonde alla scatola, dall'alto in basso:



sonda pH

sonda EC

sonda
Temperatura

accensione



TOOLKIT
by wemake.cc



LE ISTRUZIONI

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

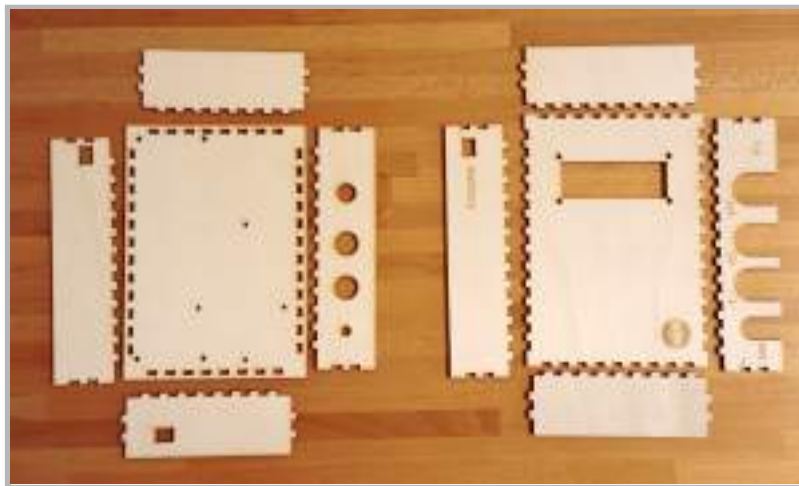


TOOLKIT
by wemake.cc

Come assemblare il dispositivo

Nel kit fornito da wemake troverete tutti componenti che vi abbiamo elencato. Vediamo ora come costruire il dispositivo.

Nel WWK sono presenti:



Un contenitore pretagliato da assemblare



I componenti relativi all'elettronica

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

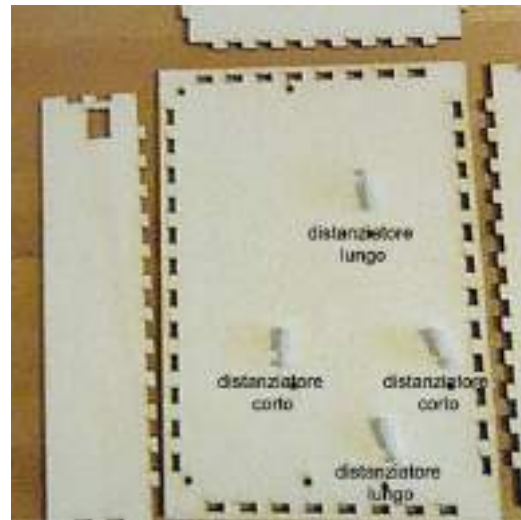


TOOLKIT
by wemake.cc

Istruzioni montaggio



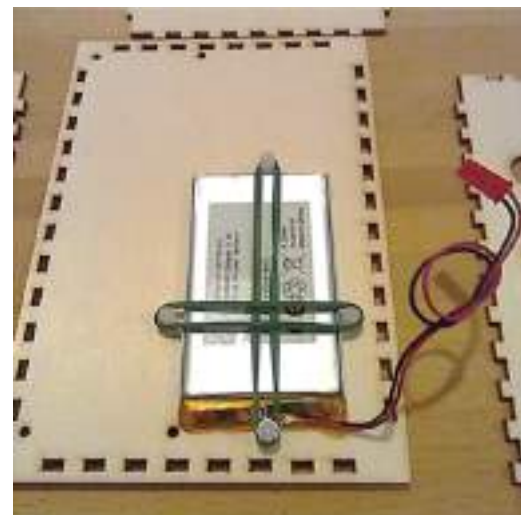
1. Prendiamo dal kit i 4 pezzi corrispondenti all'immagine e i 4 distanziatori.



2. Sistemare i distanziatori come illustrato nella figura con le rondelle verso l'alto



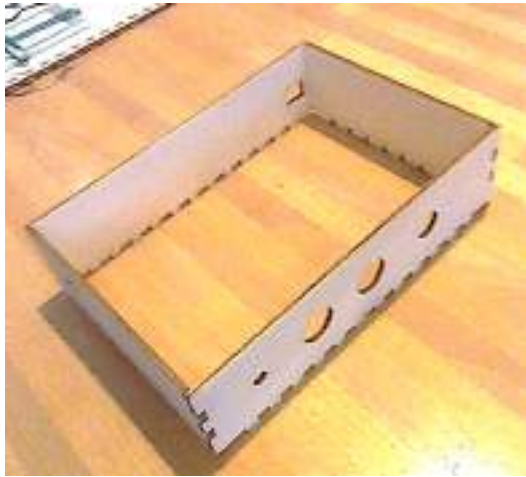
3. Capovolgere la base e fissare **dadi e viti**



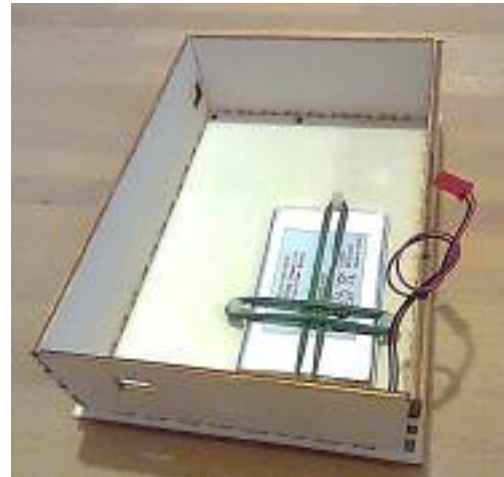
4. Allocare la batteria tra i 4 distanziatori e fissarla con gli elastici



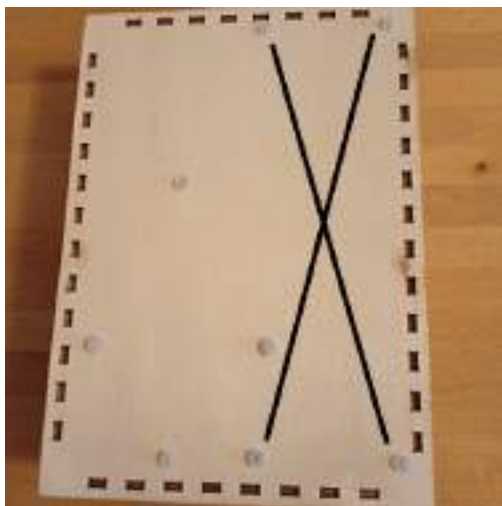
TOOLKIT
by wemake.cc



5. Montare i lati del contenitore incastrandoli



6. Incastrare anche la base facendo attenzione che l'incastro sia solido



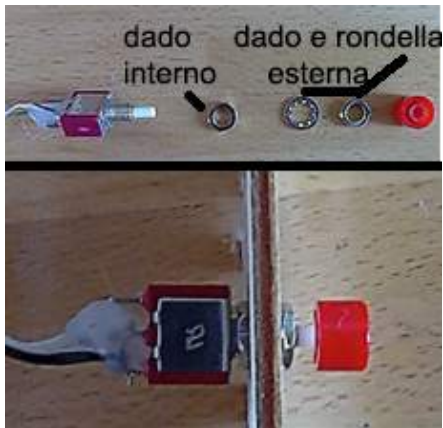
7. Avvitare sulla base i distanziatori



8. Collocare e avvitare la pcb nel vano



TOOLKIT
by wemake.cc



es. kit (con dado interno ed esterno)

9. Collocare nel vano il pulsante, facendo attenzione al posizionamento dei dadi a seconda del kit a disposizione



es. kit (rondella e dado solo esterno)



10. Inserire nel foro il cavetto del connettore per sonda t e EC. Inserire la rondella e infine il dado stringendolo dalla parte interna (lato batteria).



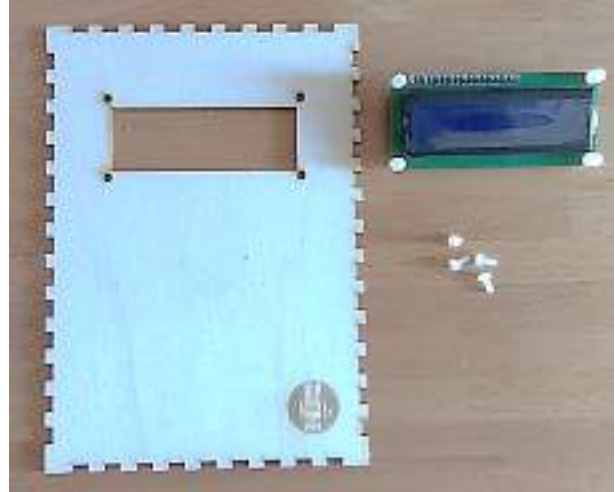
11. Montare i connettori per sonda t e EC con la "chiave" rivolta verso il basso. Il connettore per sonda pH è da avvitare dall'esterno



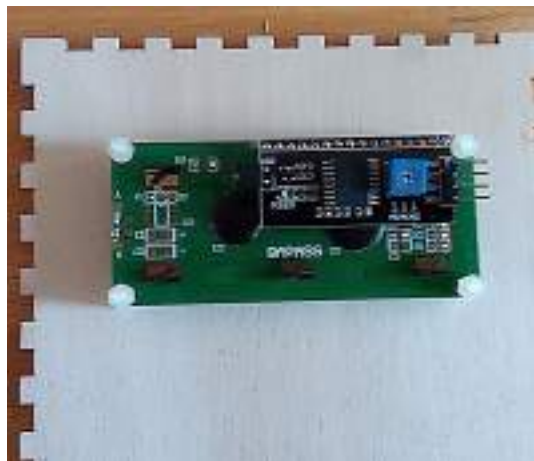
TOOLKIT
by wemake.cc



12. Collegare i pin del DC/DC converter alla PCB



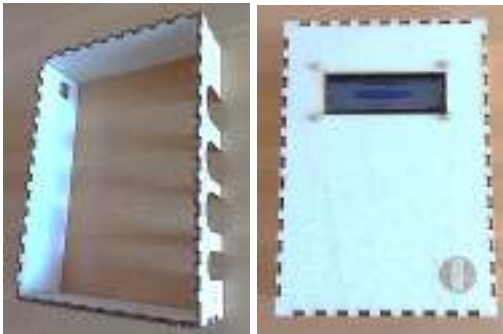
13. Montare il display con l'orientamento indicato nell'immagine



14. Posizionare il display sul retro e avvitare sulla parte frontale



TOOLKIT
by wemake.cc

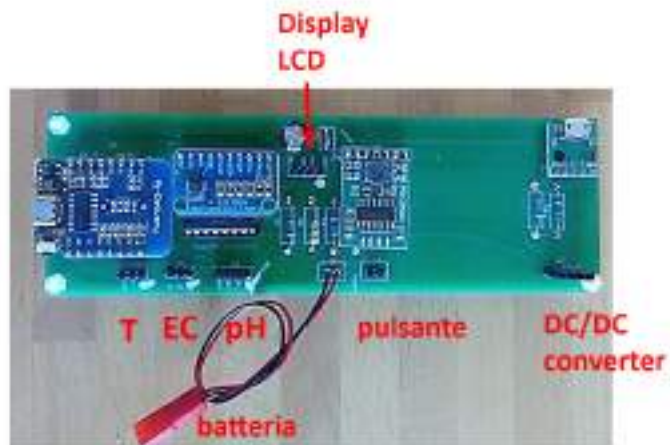


15. Montare il coperchio, montando le sponde e incastrando bene la parte superiore



16. Collegare con i pin il display alla PCB

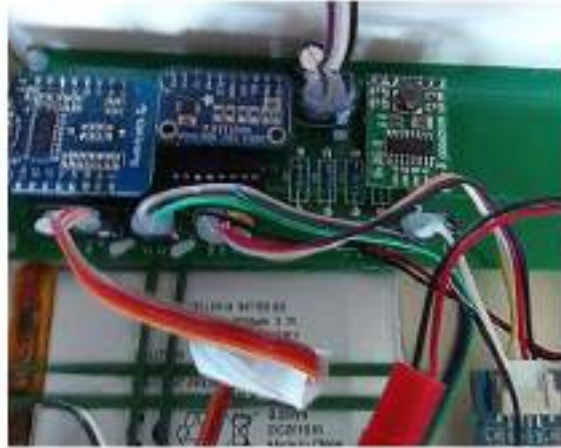
Attenzione ai segni bianchi che devono stare dalla stessa parte



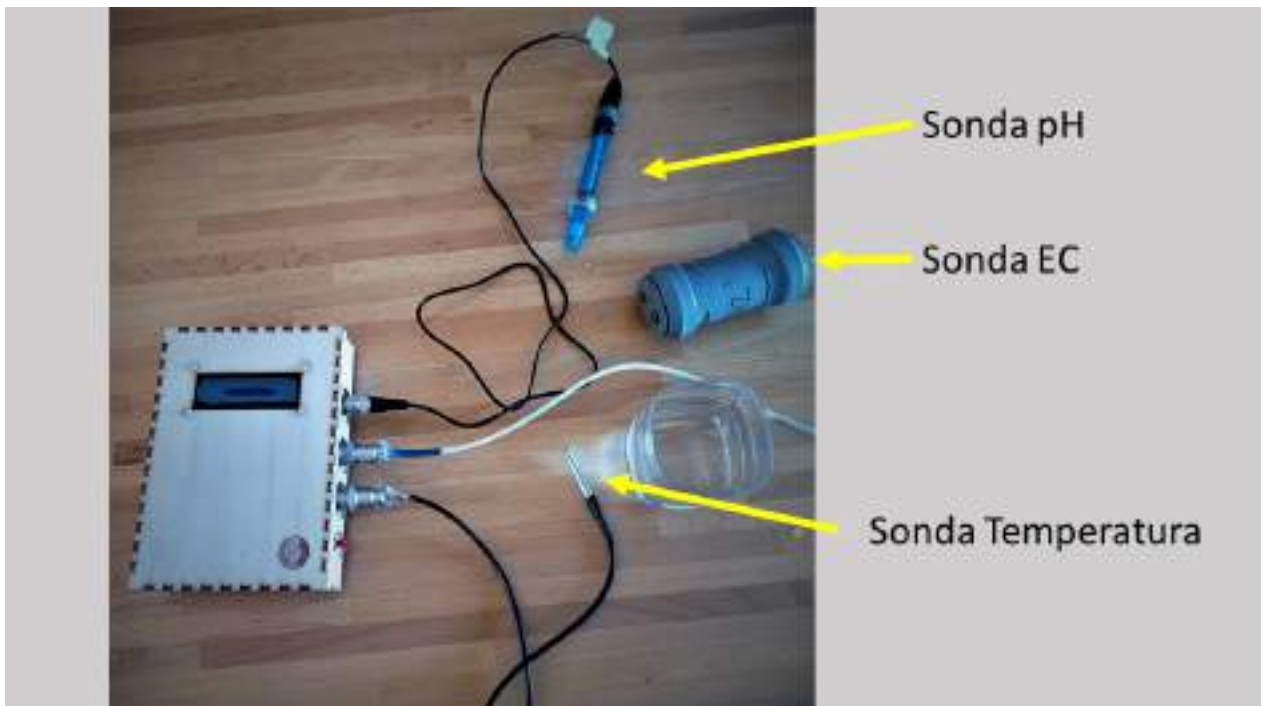
17. Schema collegamenti



TOOLKIT
by wemake.cc



18. Schema Collegamenti



19. Connettere ora le sonde



TOOLKIT
by wemake.cc

Approfondimento sull'elettronica

Dettagli sull'elettronica 1



Dettagli sull'elettronica 2



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

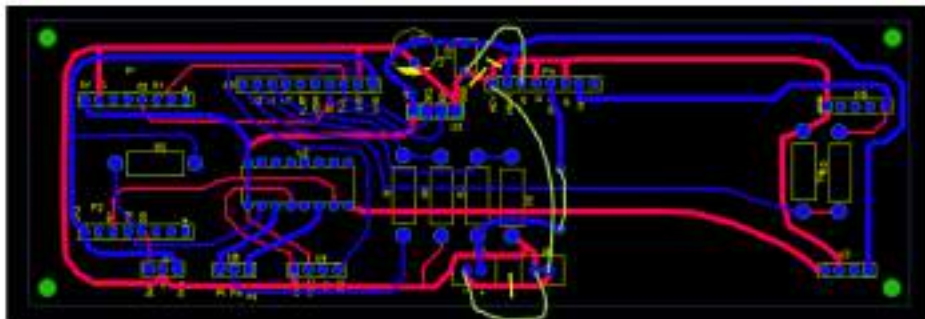


TOOLKIT
by wemake.cc

Dettagli sull'elettronica 3

MODIFICHE AL PCB

— Collegamenti
— Interruzioni



Dettagli sull'elettronica 4

Water KIT Board V3 PCB Top Layer - Top view

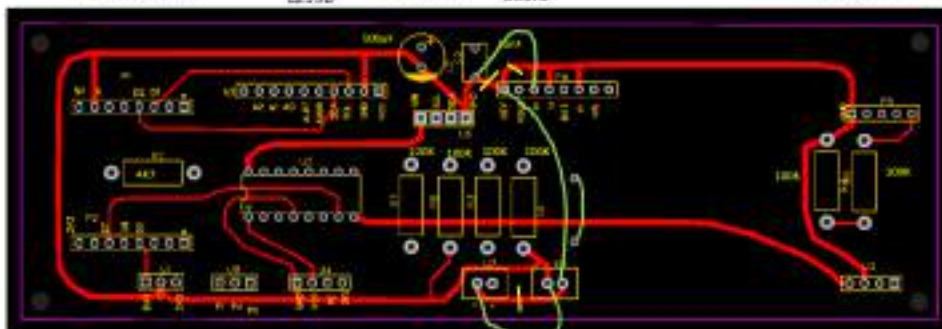
Wemos D1 mini

AD51115
L293D

LCD display

Charge/discharge
board

Micro USB



Temperature
Probe

EC Probe

pH Probe

Lipo 3.7 V
Battery

on/off
switch

DC-DC Step-up
Converter 5-12 V

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



TOOLKIT
by wemake.cc

Istruzioni per l'uso

Una volta montato, il KIT è pronto all'uso. Prima dell'accensione collegare le tre sonde, con gli appositi connettori. Quando si inseriscono i connettori nella presa sulla scatola, questi possono entrare solo con un orientamento dovuto alla scanalatura posta sulla presa.

Ogni volta che si collegano e scollegano le sonde, lo strumento deve essere spento, altrimenti si rischia di rovinare le sonde.

Accensione: premere una volta il pulsante.

Spegnimento: premere due volte di seguito il pulsante.

Caricare della batteria:

Quando sul display compare la scritta "*Battery Low*" è ora di ricaricare la batteria. Con la batteria scarica il dispositivo non effettua misure. Ecco come fare:

1. Inserire il cavo micro-USB nella presa posta sul lato sinistro della scatola dove c'è la scritta "*Battery*".
2. 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 non può rilevare misure.
3. La batteria è carica quando sul display compare la scritta "*Charging: vBat 3.9*" o valore superiore.



TOOLKIT
by wemake.cc

Operatività in condizioni di batteria carica

All'accensione del WWK sul display compaiono gli avvisi sullo stato delle sonde: se le sonde non sono collegate, lo strumento vi avvisa. Inoltre per la sonda EC, il WWK avvisa quando il sensore non è immerso nell'acqua.

Il ciclo di misura comprende le seguenti grandezze:

visualizzazione 1: Volt della batteria.

visualizzazione 2: valori relativi a pH, T in gradi Centigradi (°C), Specific EC in microsiemens per centimetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). **Attenzione!** Se una sonda non è collegata o la misura è fuori range, il valore della grandezza visualizzata è 99.90 per il pH, 999.0 per la T o 99999 per la EC.

Visualizzazione 3: EC20C, pHvolt, sono rispettivamente EC (in μS) misurata e riportata a 20°C e tensione in mV in uscita dalla sonda pH. Queste grandezze servono esclusivamente nella fase di calibrazione.

Come effettuare le rilevazioni

1. Le **sonde EC e pH** devono essere immerse una alla volta nell'acqua da misurare. L'acqua deve essere ferma. La **sonda T** deve essere immersa con la sonda EC.
2. Per usare la **sonda pH** è necessario estrarla dal cilindro protettore dentro cui è posta una soluzione di mantenimento: svitare il cilindro mentre lo si tiene verso il basso, stando attenti a non rovesciare la soluzione. A fine misura, dopo aver sciacquato in acqua pulita la sonda, riporla nel cilindretto, dopo aver rabboccato la soluzione. La sonda ha in dotazione una boccetta oppure usate una soluzione di KCl (cloruro di potassio) di 3.3 moli/litro.
3. La **sonda EC** deve essere mossa nell'acqua per qualche secondo prima della misura per favorire il distacco di eventuali bolle d'aria sugli elettrodi.
4. Aspettare tre cicli di lettura prima di rilevare i dati.



TOOLKIT
by wemake.cc

La calibrazione

Calibrazione della sonda pH

La sonda pH viene consegnata già calibrata, ma la sua calibrazione va controllata ogni tanto ed eventualmente rifatta.

Per questa operazione sono necessarie le tre bustine comprese nel KIT. Il contenuto di ogni bustina va sciolto in 250 ml di acqua distillata e la soluzione va posta in una bottiglia di vetro.

Vi consigliamo di preparare la bottiglia inserendo 250 ml di sola acqua del rubinetto e segnare con un pennarello indelebile il livello raggiunto. Poi, svuotata la bottiglia, vi si versa il contenuto della bustina e si aggiunge acqua distillata fino al raggiungimento del segno. Agitare la bottiglia fino al completo scioglimento dei sali.

La sonda va immersa nelle tre soluzioni, sciacquandola dopo ogni immersione e annotando il valore di pH_{volt} e di pH visualizzato sul display. Se i pH non si discostano tanto da quelli scritti sulle bustine, la sonda non dovrà essere ricalibrata.

In caso contrario occorre procedere con la ricalibrazione in questo modo:

1. Le tre coppie di valori pH_{volt} e pH, quest'ultimo quello scritto sulle bustine, devono essere riportate su un grafico x-y di un foglio elettronico (MS Excel, Google, openOffice o simili). La funzione "aggiungi una linea di tendenza" farà passare per i tre punti una retta, i cui parametri, coefficiente angolare e intercetta, vanno annotati per poi riportarli nel programma dello strumento.
2. Con la IDE di Arduino, aprire il programma e visualizzare la scheda "ReadPH".
3. In corrispondenza delle istruzioni che assegnano alle variabili A1 e A2 i valori di calibrazione per la sonda da ricalibrare, inserite i nuovi parametri.
4. Controllare che il numero della sonda riportato all'inizio del main program sia quello giusto.
5. Caricare il programma così corretto sulla scheda wemos.



TOOLKIT
by wemake.cc

Calibrazione della sonda EC

La sonda EC non ha bisogno di essere ricalibrata, ma nel caso si voglia controllare la sua affidabilità, agire come segue:

1. Procurarsi una bottiglia di 4 o 5 marche di acque minerali non gassate, con diversi valori di conducibilità specifica, tipicamente da 100 a 2300 uS/cm. Questo valore è scritto sull'etichetta di ogni acqua minerale.
2. Immergere la sonda EC nelle diverse acque minerali e confrontare il valore letto sul display con quello sull'etichetta.
3. Riportare su un grafico x-y le coppie di valori ottenute (EC misurata, EC etichetta) e controllare che queste si dispongano intorno ad una retta o curva. La funzione "aggiungi una linea di tendenza" disponibile su ogni foglio elettronico, dovrebbe darvi indicazione di quanto i dati ottenuti si discostano dalla retta.

Calibrazione della sonda di temperatura

La sonda di temperatura è già calibrata in fabbrica. E' possibile controllare la sua affidabilità in aria o in acqua confrontando il valore sul display con quello di un altro termometro che abbia una comprovata precisione almeno di 0,2 – 0,5 °C.

Manutenzione

Dopo ogni misura le sonde vanno sciacquate in acqua pulita.

La **sonda pH** va sempre riposta nel suo contenitore cilindrico contenente la soluzione di conservazione.

Gli elettrodi di acciaio della **sonda EC** vanno spazzolati (importante!) con uno spazzolino a setole dure (anche da denti).



TOOLKIT
by wemake.cc

Principio di funzionamento delle sonde

Sonda pH: è fornita dalla Grove, si chiama [PH Sensor Kit \(E-201C-Blue\)](#) Il segnale in tensione prodotto dalla parte sensibile, immersa in acqua, viene amplificato dalla scheda elettronica fornita assieme. L'alimentazione della scheda è 5V. L'uscita della scheda è un segnale analogico in tensione che viene convertito da un ADC a 16 bit esterno. La conversione in unità di pH viene fatta dal microcontrollore wemos.



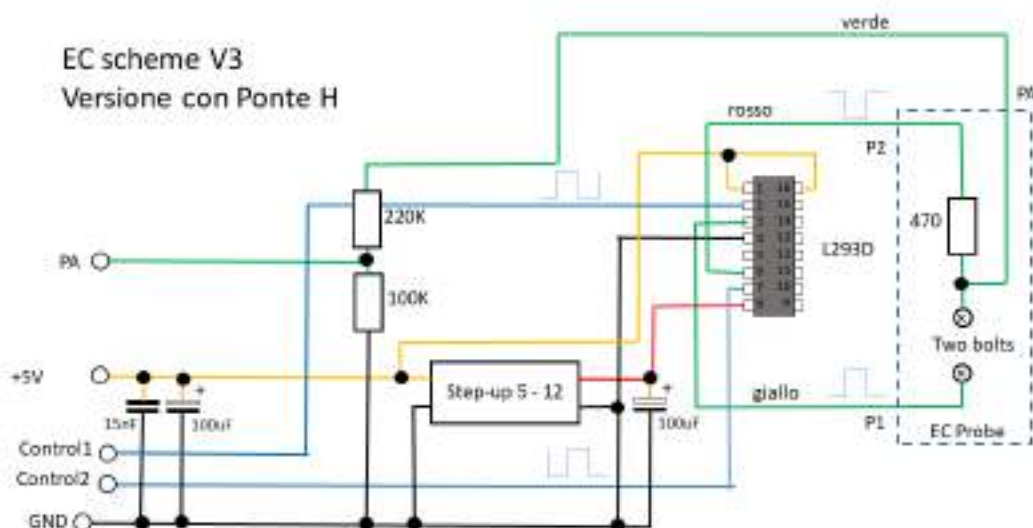
<https://wiki.seeedstudio.com/Grove-PH-Sensor-kit/>



TOOLKIT
by wemake.cc

Sonda Temperatura: è costituita dal chip DS18B20 alimentato a 3.3 V, che restituisce la temperatura in gradi centigradi in formato numerico. Usa il protocollo One Wire della Dallas. Il chip è inserito in un involucro di metallo coibentato.

Sonda EC: è autocostruita e funziona sul principio della corrente passante tra due elettrodi immersi in acqua. La tensione applicata ai due elettrodi si inverte ogni secondo, la corrente viene misurata dalla caduta di tensione su una resistenza fissa.



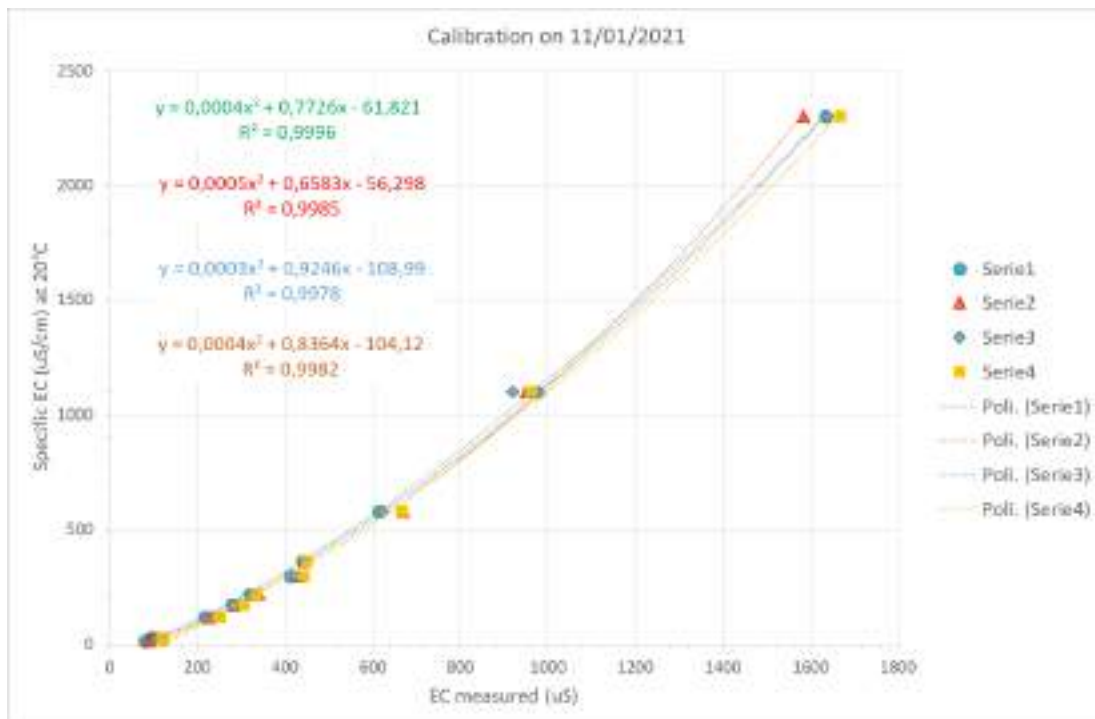
Un circuito apposito provvede a fornire la tensione di +12 V al partitore formato da una resistenza fissa da 470 ohm in serie con la resistenza vista tra i due bulloni immersi nell'acqua.

La tensione viene letta sul filo PA, rispetto a GND, sia con la tensione di +12 V tra P1 e P2 che durante l'inversione tra P2 e P1. Questi due valori di tensione permettono il calcolo di due valori della resistenza relativa all'acqua. Di questi due valori viene fatta la media e l'inverso, in modo da ottenere un valore di conducibilità CS.



TOOLKIT
by wemake.cc

Il valore di CS è ridotto alla temperatura di 20°C usando la temperatura dell'acqua misurata dalla sonda T e un'equazione presa dalla letteratura. Il CS ridotto viene poi correlato con i valori di conducibilità specifica nota, ricavati da un insieme di acque minerali, che riportano questo dato sull'etichetta.



Il grafico restituisce la curva di calibrazione ottenuta in questo modo. La curva è stata determinata con la funzione “aggiungi una linea di tendenza” di Excel.

Il grafico mostra una curva per ognuna delle 4 sonde e le relative equazioni costituite da polinomi di secondo grado. I coefficienti dei polinomi sono inseriti nel programma del microcontrollore.



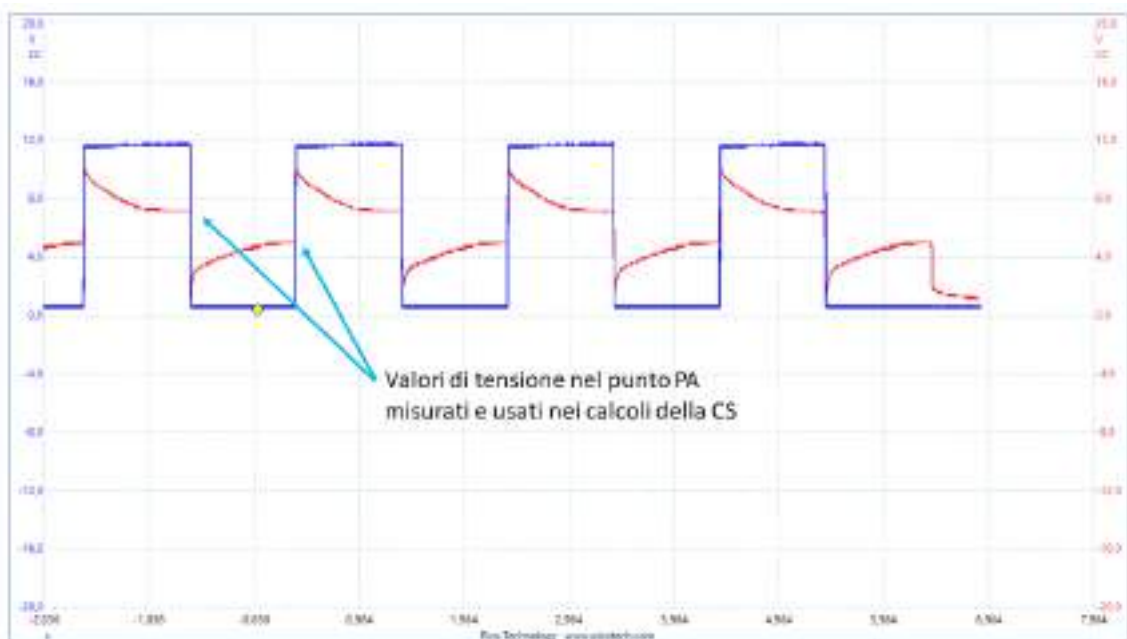
TOOLKIT
by wemake.cc

Alcune considerazioni sulla metodologia di rilevazione

Ci sembra interessante mettere in luce alcune riflessioni sul metodo di misura adottato rispetto a quelli usati negli strumenti commerciali.

L'alternanza del potenziale applicato ai due elettrodi ha un periodo molto più basso (2 secondi) rispetto a quanto adottato negli altri strumenti, questo fatto aumenta il rischio di polarizzazione degli elettrodi ed elettrolisi, ma elimina i problemi di auto-induzione dovuti al cavo lungo e semplifica il circuito. Se la misura è compiuta in un tempo di qualche minuto, risulta abbastanza stabile.

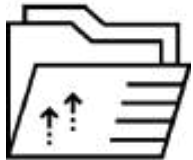
I bulloni usati come elettrodi sono in acciaio inox e vanno spazzolati dopo ogni misura. Il tracciato dell'oscilloscopio in figura mostra l'andamento della tensione nel punto P1



della sonda (in blu) e quello nel punto PA (in rosso). Come si vede un secondo è sufficiente per far stabilizzare i valori di tensione in PA.



TOOLKIT
by wemake.cc



I FILE CONDIVISI

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



TOOLKIT
by wemake.cc

La repository del WeMake Water Kit

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

Potrete trovare:

- il file svg per taglio laser contenitore
- lo sketch caricato sulla Wemos del Kit
- il file Gerber per la produzione della scheda PCB

Mettiamo a disposizione anche un [video tutorial](#) sull'utilizzo del WWK





TOOLKIT
by wemake.cc

WeMake Water 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