

Monitoraggio flussi

Istruzioni per la realizzazione di un contatore per il
monitoraggio dei flussi su pista ciclabile
Versione Esp32



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione -
Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Autore: Alessandro Giacomel

Mail: alegiaco@gmail.com

Sommario

Lo schema di principio del contatore.....	3
Il problema del consumo energetico	3
La lista dei componenti.....	4
Lo schema elettrico	7
Il pannello solare.....	9
Regolatore di carica per batteria	11
Batterie 18650.....	13
ESP32 TT-GO T-CALL.....	16
Modulo OpenPir	20
Interruttore da PCB.....	23
Buzzer.....	23
La scatola del contatore e il montaggio.....	24
Fissaggio del pannello solare.....	24
Fissaggio del PIR.....	27
Fissaggio del pannello solare a parete.....	31
Fissaggio a palo	31
La dashboard con i risultati.....	33
Il software.....	36
Customizzazione del software.....	37

Nel documento verrà illustrato il procedimento per la realizzazione di un contatore per il monitoraggio dei flussi su una pista ciclabile. E' basato su un modulo ESP32 con a bordo un modulo GPRS per la trasmissione dei dati. Il contatore ha le seguenti funzionalità:

- Conta i passaggi di pedoni o biciclette davanti alla postazione del contatore
- E' completamente autonomo in termini di energia: richiede un pannello solare e delle batterie e non necessita di un collegamento alla rete elettrica
- E' autonomo nell'invio dei dati ad un cloud gratuito (thingspeak) mediante un modulo gprs, di conseguenza non necessita di collegamento ad internet
- Può essere installato su un palo a 3-4 metri di altezza e quindi fuori portata di eventuali vandali o ladri
- E' low cost con componenti di facile reperimento sul mercato
- Può essere costruito da chiunque possa accedere ad una stampante 3D, sappia usare un saldatore e abbia conoscenze di base del mondo Esp32

I suoi limiti sono i seguenti, che dipendono dalla natura del sensore economico utilizzato:

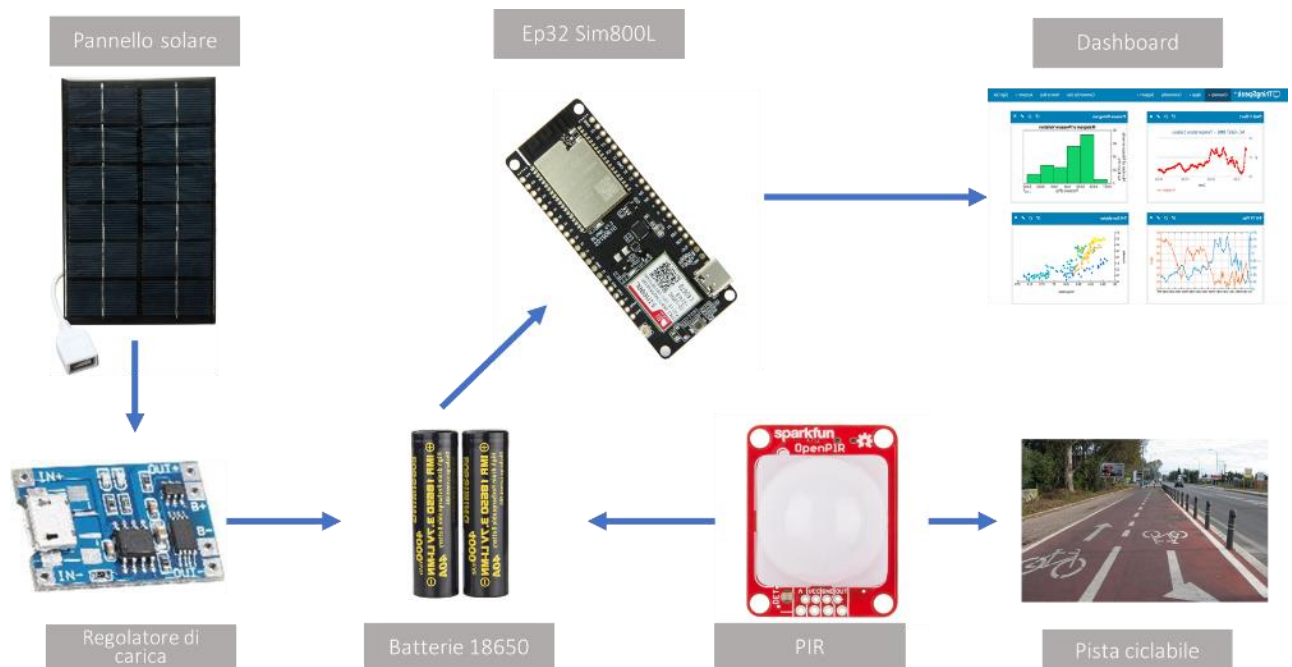
- Richiede che tra un passaggio e l'altro vi sia una differenza di 2 secondi. Se ad esempio due passaggi avvengono a distanza di 1 secondo uno dall'altro vengono conteggiati come un solo passaggio
- Non è in grado di discernere la natura di chi passa davanti al contatore, cioè non è in grado di capire se è una bicicletta o un pedone.



Lo schema di principio del contatore

La centralina è formata dai seguenti elementi:

- Un pannello solare che alimenta una batteria
- La batteria che fornisce l'energia necessaria a tutto il circuito elettrico
- Un microcontrollore che gestisce i sensori e la comunicazione con il modulo GPRS
- Un sensore di tipo PIR avanzato che rileva i passaggi
- Un modulo RTC per contare il tempo e decidere il momento in cui trasmettere i dati
- Il modulo GPRS che comunica i dati alla dashboard che registra i passaggi ad intervalli di tempo prestabiliti
- La dashboard basata su cloud che mostra i grafici dei passaggi nel tempo







Il problema del consumo energetico

Il contatore nasce per essere non presidiato e installato lungo una pista ciclabile dove non vi è disponibilità di energia elettrica. Pertanto assume particolare importanza la gestione del consumo energetico. Si è scelto di utilizzare un pannello solare per assicurare la ricarica delle batterie e di utilizzare componenti a basso consumo cercando di assicurare il massimo del risparmio energetico. Di conseguenza sono stati effettuati una serie di interventi sui componenti di mercato per cercare di renderli meno energivori ed è stato sviluppato codice che potesse assicurare il risparmio energetico durante i periodi di inattività.




La lista dei componenti

Per la realizzazione del contatore sono stati utilizzati dei componenti facilmente reperibili sul mercato. Probabilmente non sono i più performanti ma il fattore economico è stato sempre considerato fondamentale per contenere il costo del contatore. Nel seguito del documento verranno proposte delle alternative nel caso in cui vi sia difficoltà nel reperire i componenti utilizzati sul mercato. Si consideri che queste note sono state scritte all'inizio della fase 2 del Covid-19 e di conseguenza la disponibilità su Amazon dei componenti è limitata. Normalmente sono tutti disponibili su Amazon con l'ottima garanzia e possibilità di reso che fornisce.

Lista componenti:

Componente	Immagine	Quantità	Costo unitario	Link
Scatola elettrica 190x140x70		1	5,45 €	Link
Supporto da palo per telecamera		1	16,32 €	Link
Pannello solare 5V - 2.5W		1	12,99 € (confezione da 2 pezzi)	Link
Regolatore di carica per batteria 18650 – TP4056		1	6,99€ (confezione da 5 pezzi)	Link

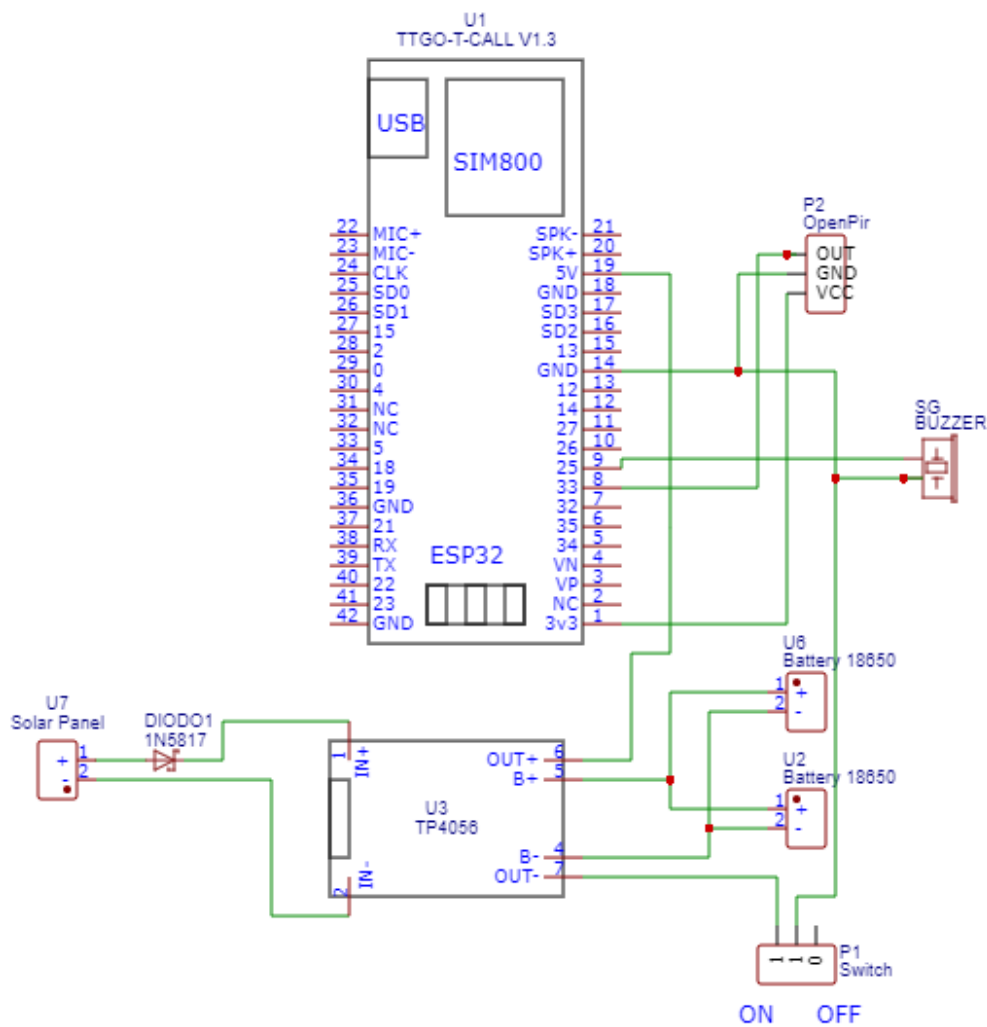
Batterie 18650 Samsung 2500mAh		2	5,50€	Link
Custodia per batterie 18650		2	5,42€ (confezione da 5 pezzi)	Link
Esp32 – TT-GO T-Call		1	18,99€	Link
Antenna GPRS		1	4,4€	Link
SIM		1	15€	Link
Sensore OpenPir		1	18,08€	Link
Stripboard 95x127		1	7,78€ (confezione da 5 pezzi)	Link
Cavetti jumper 30 cm maschio e femmina		1	10,99€	Link
Interruttore da PCB		1	7,99 (confezione da 60 pezzi)	Link

Terminali a vite		4	2,5€ (confezione da 10 pezzi)	Link
Buzzer		1	1,8€	Link
Diodo Schottky IN5817		1	11.99€ (confezioni da 240 pezzi)	Link

Lo schema elettrico

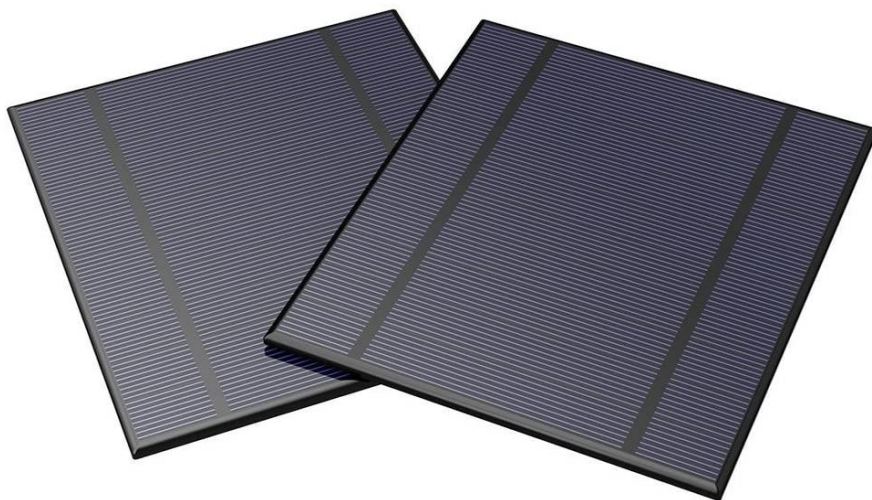
Lo schema elettrico è abbastanza semplice e prevede di alimentare l'Esp32 (T-Call) a partire dal pin 5V. La tensione di 3.7-4.2V è sufficiente ad alimentare l'Esp32 (T-Call) e la presenza delle due batterie consente di alimentare con una corrente sufficiente il modulo GPRS. Il modulo PIR viene alimentato a 3.3V dall'ESP32.

Di seguito una fotografia del circuito elettrico montato:



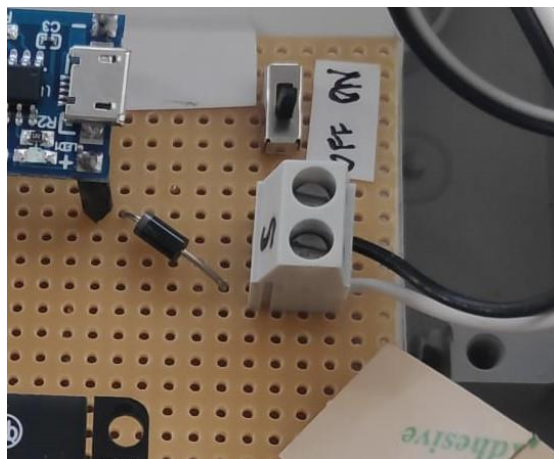
Il pannello solare

Il pannello solare è da 5V e 500mA, pertanto è in grado di erogare una potenza di 2.5W. Nella foto sono rappresentati due pannelli uguali.



Poiché il retro non è isolato elettricamente, è necessario, dopo aver collegato i due conduttori positivo e negativo, ricoprire i terminali con silicone o simile in modo da assicurare il funzionamento anche alla pioggia e con l'umidità.

I due fili saldati sul pannello vanno collegati ad due terminali a vite:



Dal positivo del terminale a vite il filo deve essere collegato al catodo del diodo schottky 1N5817 e l'anodo del diodo entra invece nel positivo del regolatore di carica su BAT. Il diodo ha la funzione di non far ritornare la corrente nel pannello nei momenti in cui non vi è sole e quindi il pannello non ricarica la batteria. Alternative:

- E' possibile utilizzare anche un pannello solare differente. Si consiglia una potenza di almeno 2W, una tensione non superiore a 6.5-7V. Si faccia attenzione alle dimensioni che non devono essere eccessive rispetto alla scatola elettrica che si utilizza

- Nel caso in cui la tensione in uscita dal pannello sia di 6V o maggiori, è possibile sostituire il diodo Schottky con un diodo normale tipo 1N4001, che ha una caduta di tensione di circa 0.7V.
- Nel caso in cui invece il pannello, come nel nostro caso, assicuri una tensione di 5V è necessario utilizzare un diodo schottky (che ha una caduta di tensione di circa 0.15V) in modo da non far scendere troppo la tensione.

Regolatore di carica per batteria

Il regolatore di carica assume un ruolo fondamentale. Da un lato deve assicurare la ricarica delle batterie a partire dalla corrente fornita dal pannello solare, dall'altra deve essere in grado di assicurare la giusta tensione necessaria a far funzionare l'Esp32 T-Call e il sensore PIR. La scelta è caduta su un integrato unico che ricarica la batteria con protezioni di sovra-carica e sotto-scarica denominato TP4056.



Le connessioni sono le seguenti:

PIN	Collegato con
IN+	Uscita del diodo (catodo)
IN-	GND del pannello solare
B+	Positivo batterie
B-	Negativo batterie
OUT+	Pin 5V del T-Call
OUT-	Pin sinistro dell'interruttore

Le caratteristiche del modulo sono le seguenti:

- Gestione della carica con metodo Corrente costante/Tensione costante (CC/CV);
- Protezione da sovra-scarica: il modulo impedisce che la batteria Li-Ion si scarichi sotto i 2.4V, limite minimo necessario per mantenere la batteria in buone condizioni. Se la batteria connessa al modulo ha una carica inferiore a 2.4V, il modulo interrompe il segnale di output che deriva dalla batteria fino a quando la tensione della batteria stessa non abbia raggiunto almeno i 3V; a questo punto il modulo permette di nuovo la scarica della batteria. Sebbene il modulo interrompa il segnale di output della batteria in stato di sovra-scarica, la carica della batteria avviene comunque tramite il diodo parassita del circuito di scarica MOSFET FS8205A.
- Protezione da sovraccarica: il modulo carica la batteria Li-Ion in maniera sicura fino a 4.2V;
- Protezione da sovracorrente e cortocircuiti: il modulo interrompe il segnale di output della batteria se il valore di scarica supera i 3A o nel caso ci sia un cortocircuito;
- Protezione all'avvio con soft-starter per limitare l'afflusso di corrente;
- Carica di compensazione (Ricondizionamento della batteria): se la tensione della batteria è inferiore a 2.9V, il modulo utilizza una corrente di compensazione della carica di 130mA finché la tensione della batteria non raggiunge la tensione di 2.9V; a questo punto la corrente verrà aumentata gradualmente fino a raggiungere la corrente di carica impostata

Alternative:

- Vista la diffusione ed economicità del TP4056 non vi sono in commercio alternative valide

Batterie 18650

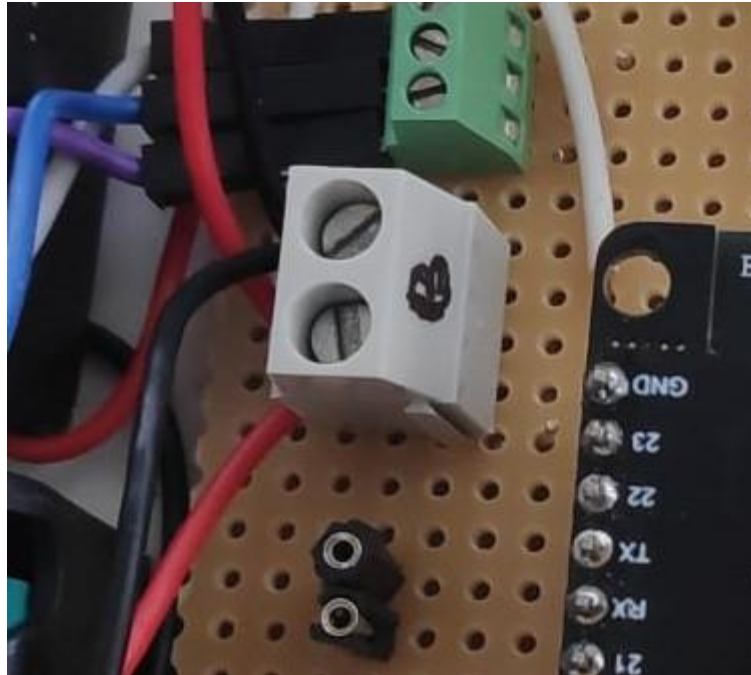
Le batterie scelte sono batterie di tipo 18650 agli ioni di litio. Ne sono necessarie due per assicurare che il modulo gprs sia adeguatamente alimentato. Infatti per pochi millisecondi in trasmissione ha necessità di essere alimentato con 2A, pertanto bisogna avere una buona fonte di energia disponibile. Le batterie scelte sono batterie al litio e hanno le seguenti caratteristiche:



- Produttore: Samsung SDI
- Modello: 25R
- Dimensioni: 18650
- Capacità nominale: 2500mAh
- Tensione nominale: 3.6V
- Tensione massima: 4.2V
- Scarico: 20A Massimi continui
- Pin Positivo: Piatto
- Protezione: Senza protezione
- Ricaricabile: Si
- Dimensioni: 18.22mm x 64.80mm
- Peso: 43.71g

Le batterie al litio devono essere caricate spesso e mai lasciate scaricare completamente. Questa è la regola fondamentale per garantire loro la durata massima possibile. Rispetto alle altre batterie non hanno effetto memoria, un effetto comune alle batterie di altra natura (ex. al piombo) che causa un degrado rapido in caso di carica parziale. Ciò che è necessario evitare è la scarica completa della batteria. Una batteria agli ioni di litio che raggiunge il livello zero di carica può restare addirittura inutilizzabile. Per fortuna quasi sempre il circuito di monitoraggio riesce ad evitare questo danno permanente sospendendo l'erogazione prima della scarica totale. Un altro elemento di cui tener conto è la temperatura. Le specifiche delle batterie parlano di range di temperatura 0-55°C oltre cui non è salutare esporre le batterie. La centralina del contatore è all'interno di una scatola sotto il sole cocente durante l'estate e esposta al freddo durante l'inverno. E' pertanto necessario monitorare la temperatura all'interno della scatola. A tal fine viene utilizzato un sensore di temperatura che è presente nell'RTC. Tale valore viene trasmesso con cadenza oraria alla dashboard.

Le batterie sono collegate ad un terminale a vite.



Il terminale a vite è poi collegato in questo modo:

PIN	Collegato con
+	+BAT del regolatore
-	-BAT del regolatore

Le due batterie devono essere collegate in parallelo. Il polo positivo di una batteria collegato con il polo positivo dell'altra batteria e poi nel circuito come illustrato sopra. Lo stesso per i poli negativi.

Alternative:

- Tutte le batterie 18650 di qualità
- Esistono nel mercato batterie 18650 che vantano capacità elevate (4000 mAh o superiori). Diffidate di queste batterie. Solo batterie molto costose hanno con l'attuale tecnologia capacità di 3000mAh. Capacità superiori non sono reali.

Batterie Sony VCT5A - [Link](#)



Ha una capacità di 2600mAh

Batterie Efest – [Link](#)



Ha una capacità di 2600mAh

ESP32 TT-GO T-CALL

La scelta della schede di gestione del contatore è ricaduta su una scheda prodotta dalla TT-GO denominata T-Call.



Questa scheda racchiude al suo interno sia un Esp32 – microcontrollore a 32 bit dual core con wifi e bluetooth integrato e una scheda SIM800L che assicura la trasmissione GSM/GPRS sulle frequenze 2G. Viene alimentata da un pin +5V e necessita di almeno 2A di corrente per sostenere il burst del SIM800L in fase di trasmissione.

Sono disponibili 3 versioni della scheda denominate:

SIM800L IP5306	Product link	Schematic	✓
SIM800L AXP192	Product link	Schematic	✓
SIM800C AXP192	Product link	Schematic	Soon

Tutte e 3 le versioni possono essere utilizzate per la costruzione del contapassaggi. In particolare è stata testata la prima versione (IP5306) ma non vi sono motivi per ritenere che le altre non funzionino adeguatamente.

Caratteristiche:

- Chipset ESPRESSIF-ESP32 240MHz Xtensa® single-/dual-core 32-bit LX6 microprocessor
- FLASH QSPI flash 4MB / PSRAM 8MB
- SRAM 520 kB SRAM
- Button Reset
- USB to TTL CP2104
- Modular interface UART、SPI、SDIO、I2C、PWM、I2S、ADC
- On-board clock 40MHz crystal oscillator
- Working voltage 2.7V-3.6V
- Working current About 70mA
- Sleep current About 1.1mA
- SIM card Only supports Nano SIM card
- Working temperature range -40°C ~ +85°C
- Size&Weight 78.83mm*28.92mm*8.06mm(11.77g)
- Power Supply Specifications
- Power Supply USB 5V/1A
- Charging current 500mA
- Battery 3.7V lithium battery
- JST Connector 2Pin 1.25mm
- USB Type-C

Wi-Fi

- Standard FCC/CE-RED/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC(esp32 chip)
- Protocol 802.11 b/g/n(802.11n, speed up to150Mbps)A-MPDU and A-MSDU polymerization, support 0.4μS Protection interval
- Frequency range 2.4GHz~2.5GHz(2400M~2483.5M)
- Transmit Power 22dBm
- Communication distance 300m

Bluetooth

- Protocol meet bluetooth v4.2BR/EDR and BLE standard
- Radio frequency with -97dBm sensitivity NZIF receiver Class-1,Class-2&Class-3 emitter AFH
- Audio frequency CVSD&SBC audio frequency

Software specification

- Wi-Fi Mode Station/SoftAP/SoftAP+Station/P2P
- Security mechanism WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
- Encryption Type AES/RSA/ECC/SHA
- Firmware upgrade UART download/OTA (Through network/host to download and write firmware)
- Software Development Support cloud server development /SDK for user firmware development
- Networking protocol IPv4、IPv6、SSL、TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT

- User Configuration AT + Instruction set, cloud server, android/iOSapp
- OS FreeRTOS

Il T-call è stato scelto principalmente per le seguenti caratteristiche:

- Basso consumo in modalità light-sleep o deep- sleep
- Possibilità di avere il modulo GSM/GPRS integrato con ovvie facilitazioni in termini di connessioni/cavi
- Ampia disponibilità di memoria e interfacce
- Disponibilità di un orologio interno che consente di non dover utilizzare un RTC esterno con ovvie facilitazioni in termini di connessioni/cavi/software

In particolare in modalità deep-sleep il T-Call consuma circa 0,8mA e in modalità light-sleep consuma circa 1,1 mA. Questo permette di farlo funzionare per lungo tempo con la sola batteria. Naturalmente durante le fasi di passaggio davanti al sensore o di trasmissione GPRS il consumo aumenta molto (da 50 mA durante il passaggio davanti al sensore fino a 200mA durante la trasmissione GPRS).

PIN	Collegato con
+5V	OUT+ del regolatore di carica
GND	PIN interruttore
GND	GND PIR
GND	Cavo nero Buzzer
PIN 33	OUT sensore PIR
PIN 25	Cavo rosso Buzzer

Il modulo SIM800L inserito all'interno del T-Call ha le seguenti caratteristiche:

- Banda di frequenza:

- Quadribanda: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. Le 4 frequenze possono essere cercate automaticamente, oppure settate tramite comando AT "AT+CBAND".
- Compliant to GSM Phase 2/2+
- Connettività GPRS: multi-slot class 12 (default)
- Potenza di trasmissione:
 - Class 4 (2 W) a GSM 850 e EGSM 900
 - Class 1 (1 W) a DCS 1800 e PCS 1900

Il datasheet del componente è il seguente: [Link](#). Può essere comandato tramite comandi AT. Il documento che illustra i comandi AT disponibili è il seguente: [Link](#).

Per quanto riguarda la SIM, la scelta di Thingsmobile permette di avere una SIM solo dati a consumo che a fronte di un costo limitato ha i seguenti vantaggi:

- Non scade
- Si aggancia ad un qualsiasi provider disponibile in loco
- Può essere utilizzata in tutta Europa

Può essere comunque utilizzata un'altra qualsiasi SIM di un operatore che offra ancora i servizi 2G (Es. Vodafone, TIM, Wind, virtuali basati su questi operatori).

Un'ottimo tutorial sull'utilizzo di questo microcontrollore è disponibile a questo [link](#).

Non vengono indicate alternative a questo modulo proprio perché questo modello di contapassaggi è basato sul modulo TT-GO T-Call.

Modulo OpenPir

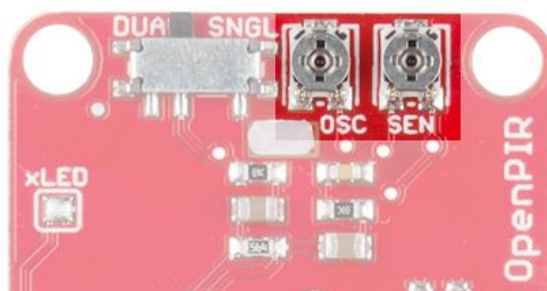
Il modulo PIR permette di installare il contatore in posizione elevata. Questo permette di non essere facilmente raggiungibile da eventuali vandali/ladri. Il modulo PIR grazie ad un raggio di azione di circa 110-120° permette di essere attivo lungo tutta la trasversale alla ciclabile, senza doversi curare troppo degli allineamenti.



L'altro grande vantaggio nell'utilizzo di un sensore PIR è nel consumo energetico: in posizione di riposo consuma circa 80uA, quando eccitato consuma circa 3mA. Uno dei principali problemi dei moduli PIR è il tempo di ritardo tra l'attivazione del modulo e la capacità di rilevare un nuovo segnale (delay time). Il delay time tipicamente varia tra 5 secondi e svariati minuti. Come si comprende questo può essere un problema perché non permette di discernere tra due passaggi che si susseguono con un tempo inferiore ai 5 secondi. D'altra parte non è nemmeno possibile scendere troppo con i tempi di delay altrimenti si incappa nell'errore opposto di considerare un passaggio di un pedone, ad esempio, come quello di due pedoni che transitano lentamente davanti al sensore.

Dopo diverse prove sul campo è stato deciso di utilizzare un tempo di delay di 2 secondi. Sufficientemente lungo per permettere ad un pedone di essere conteggiato una sola volta transitando davanti al sensore e sufficientemente rapido per non perdere un ciclista in transito. Il prezzo da pagare nel compromesso è la mancata segnalazione di ciclisti in fila uno dietro l'altro ad alta velocità distanziati da meno di 2 secondi uno dall'altro.

E' possibile pertanto utilizzare i due potenziometri presenti sul sensore per impostare il delay time e la sensibilità. Si consiglia di utilizzare sempre la massima sensibilità.



Sul sito del produttore ([link](#)) è presente una eccellente guida che permette di comprendere il funzionamento del sensore e le modalità di impostazione dei potenziometri.

Si consiglia inoltre di disabilitare il led di passaggio davanti al sensore (denominato xLed) come illustrato nella guida.

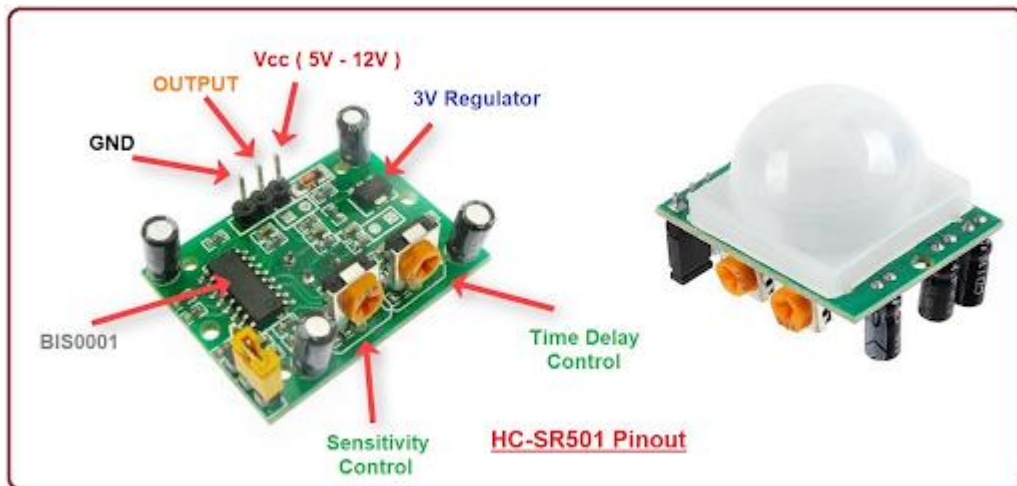
Le connessioni del sensore sono le seguenti:

PIN	Collegato con
VCC	3.3V da T-call
GND	GND T-call
OUT	PIN 33 T-call

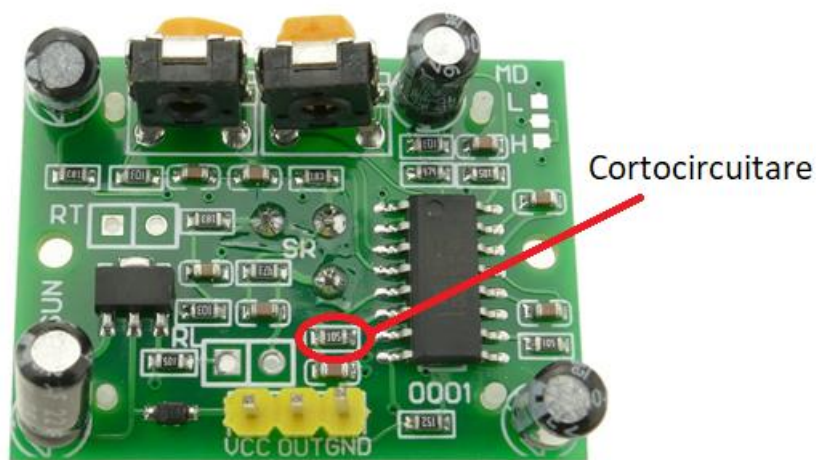
Alternative:

HC-SR501

Non è stato possibile trovare alternative nel mercato a parità di prestazioni. Un sensore molto economico che può essere utilizzato è l'HC-SR501 che è possibile trovare sul mercato per pochissimi euro.



Una ottima spiegazione del funzionamento del sensore è disponibile a questo [link](#). Il problema di questo sensore è il delay time che al minimo è di 5 secondi. E' possibile intervenire con un hack per modificare la costante di tempo RC del sensore per avere un tempo di delay di circa 3 secondi. Meglio non si riesce a fare. Per far questo è necessario dissaldare il resistore in foto e sostituirlo con un ponte per cortocircuitare (una goccia di stagno che unisce i due capi).



Le connessioni sono le medesime del sensore OpenPir con i 3 pin VCC, GND, OUT.

Interruttore da PCB

L'interruttore da PCB è necessario per interrompere l'alimentazione nel caso in cui il contatore non debba essere utilizzato.



L'interruttore interrompe la linea GND che è comune a batteria e regolatore di carica. Due pin (centrale e sinistra o centrale e destra) devono essere cortocircuitati. Se la slitta dell'interruttore si trova dal lato dei due pin cortocircuitati vi è passaggio di corrente, viceversa nell'altro lato si interrompe.

Buzzer

Il buzzer serve per le operazioni di test. Segnala se vi è un passaggio davanti al sensore PIR.



Il buzzer va collegato nel seguente modo.

PIN	Collegato con
Cavo Rosso	PIN 25 T-Call
Cavo Nero	GND T-call

La scatola del contatore e il montaggio

Il montaggio del contatore viene effettuato in una scatola elettrica da esterno. Questo assicura l'impermeabilità all'acqua e resistenza alle intemperie.



Le dimensioni della scatola sono 190x140x70. Alla scatola vanno fissate all'esterno il pannello solare e il sensore PIR. Ugualmente alla scatola va fissato il supporto da palo o da parete.

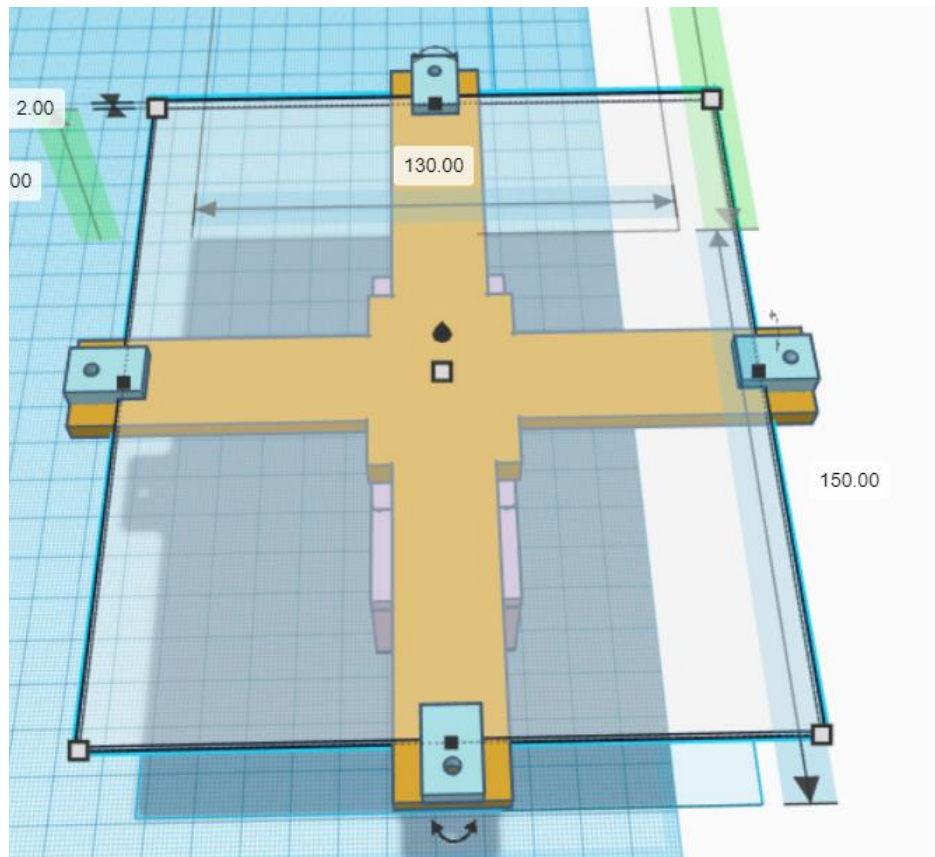
E' possibile utilizzare una scatola qualsiasi di dimensioni almeno pari a quella sopra, dimensioni superiori sono utilizzabili senza problemi.

Fissaggio del pannello solare

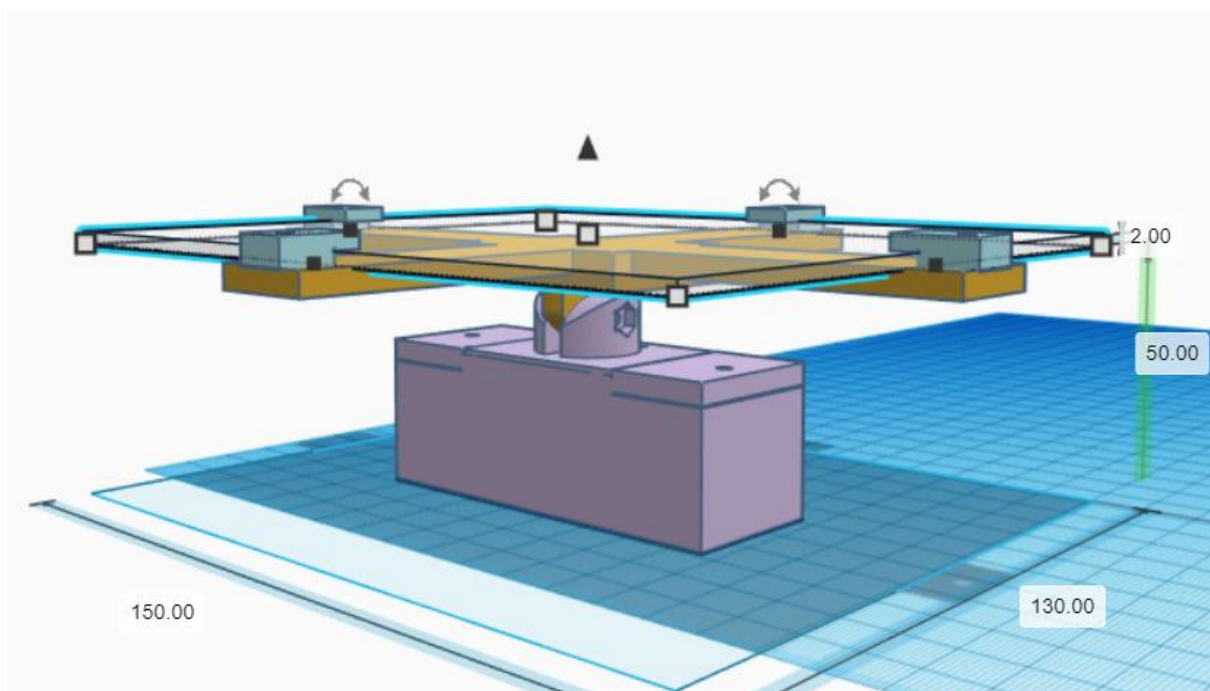
Il pannello solare richiede di essere fissato ad una struttura stampata in 3D. Pertanto è necessario avere la disponibilità di una stampante 3D o un service di stampa 3D.

Si consiglia la stampa con PETG o ABS o altro materiale tecnico che resista al caldo estivo. Il PLA è fortemente sconsigliato in quanto d'estate le temperature possono raggiungere i 60° sotto il sole, temperatura alla quale il PLA rammollisce.

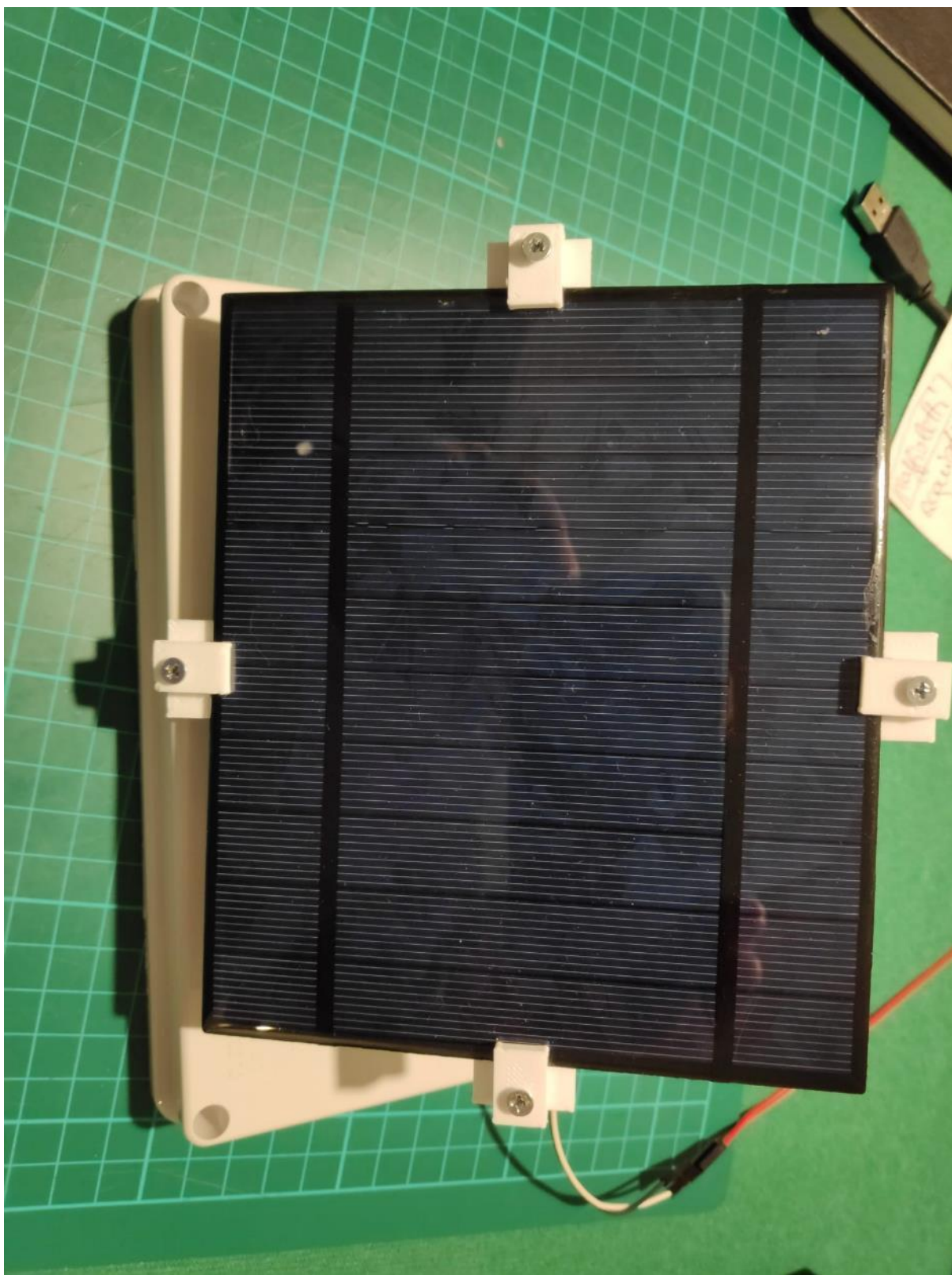
Il pannello solare va fissato ad una sorta di croce con dei supporti che trattengono il pannello. La parte inferiore è dotata di uno snodo che permette di orientarlo secondo il sole. Tutti gli STL sono disponibili su [Thiniverse](#) e su [Tinkercad](#)



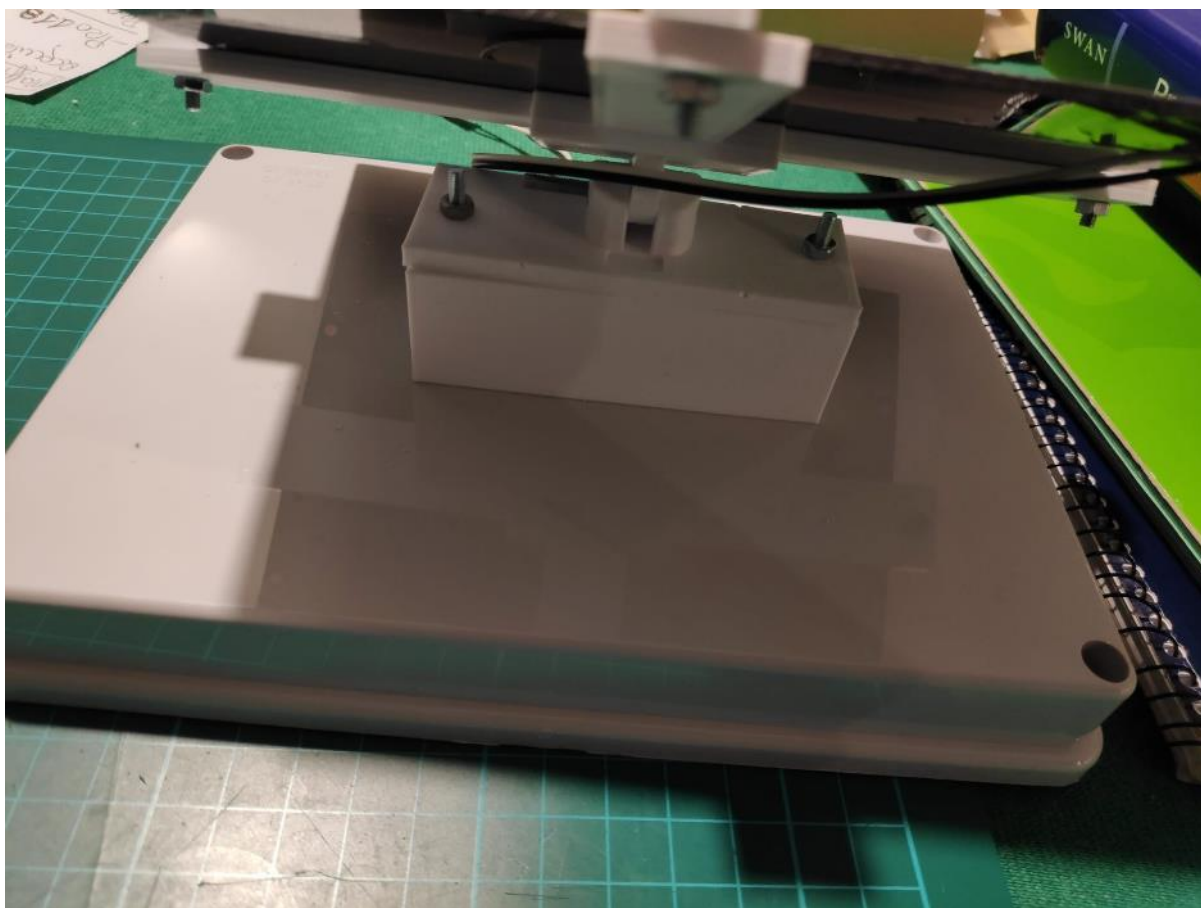
Vista dall'alto



Vista dal fianco



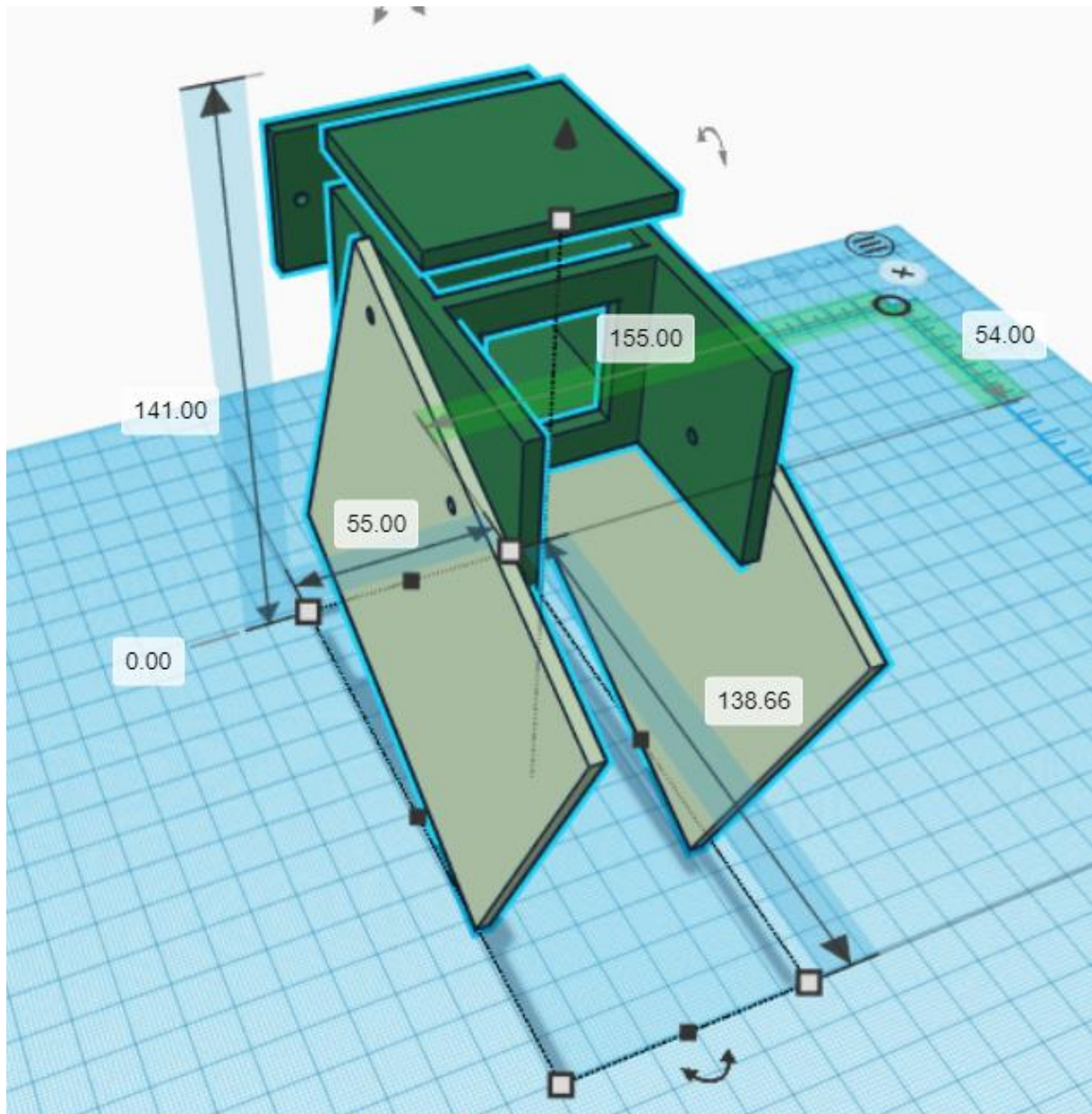
Vista dall'alto



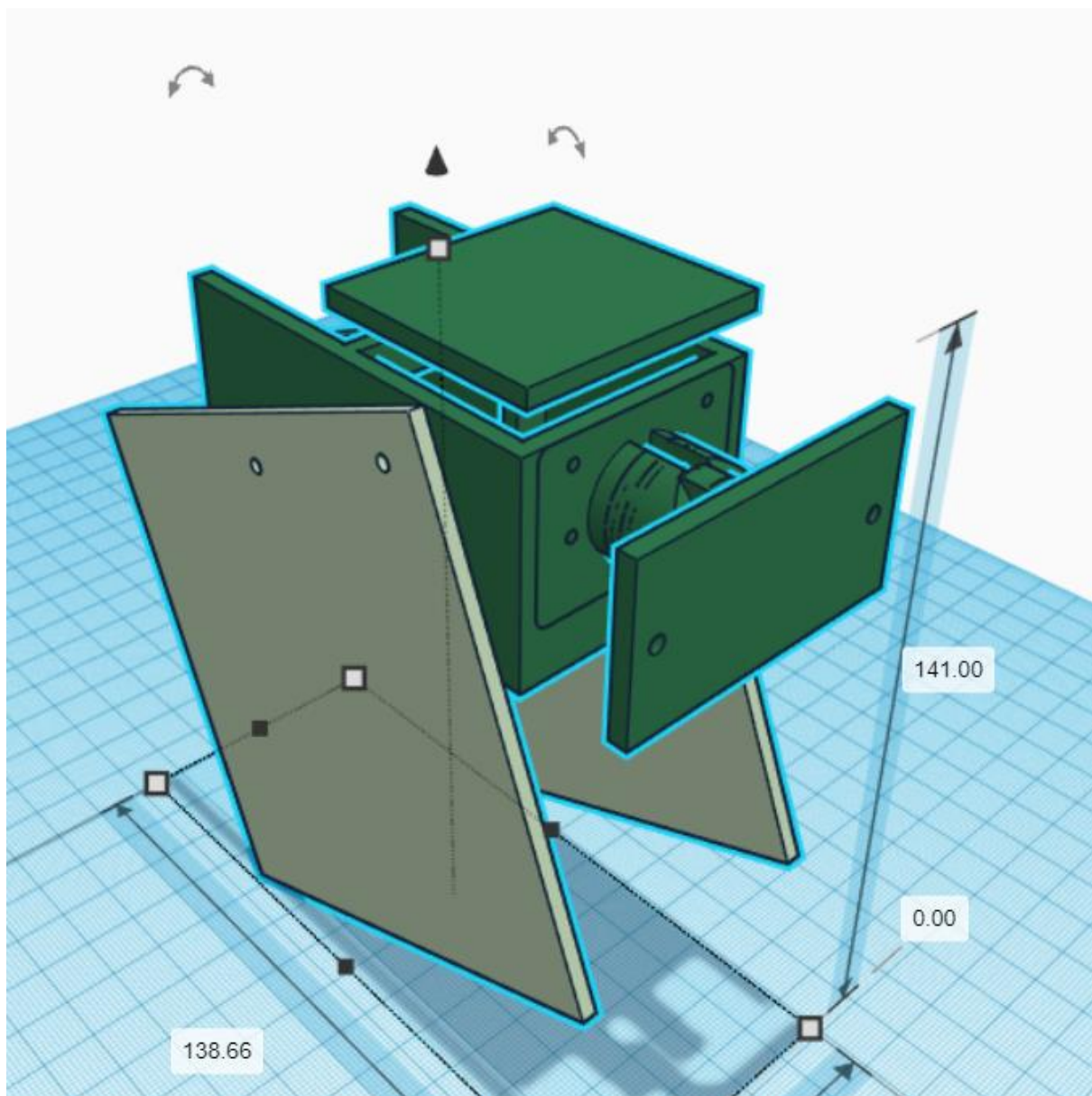
Vista da sotto

Fissaggio del PIR

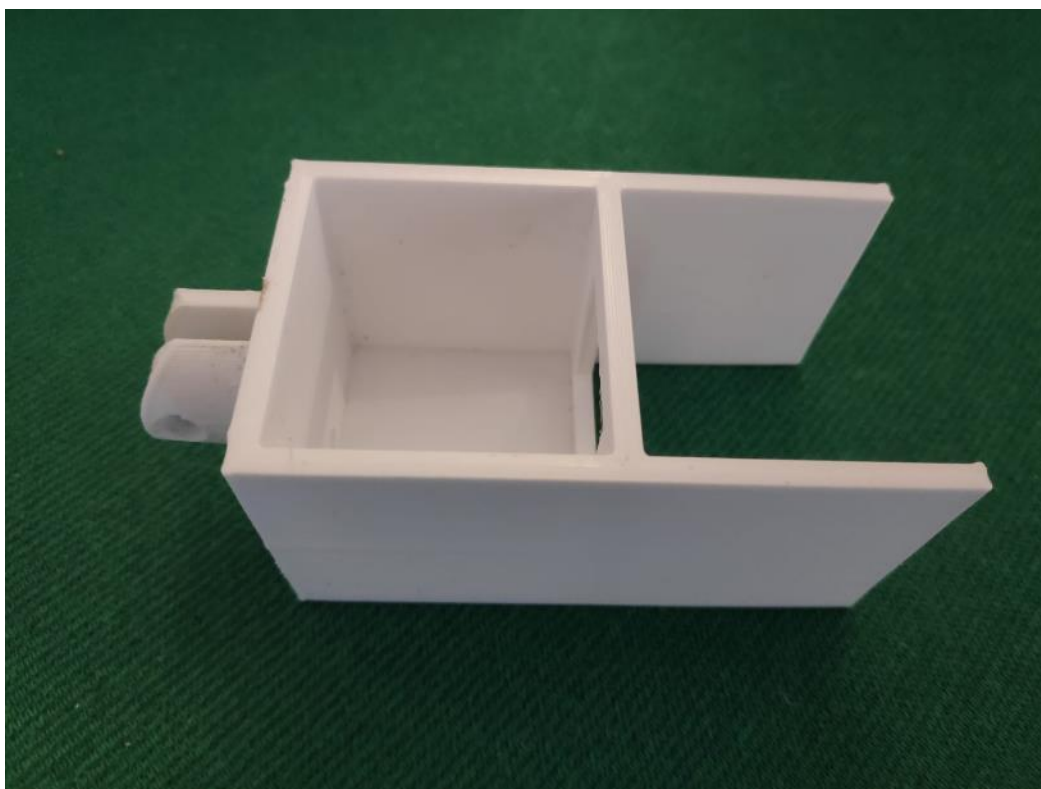
Il PIR va fissato sotto alla scatola in posizione riparata. Deve essere 'puntata' verso la ciclabile e deve essere regolata la sensibilità per poter coprire tutta la superficie utile al passaggio. Il sensore va montato all'interno di una 'scatola'. Ai lati sono posizionate delle alette per limitare il raggio di visibilità del sensore che altrimenti nel caso di pedoni darebbe doppie segnalazioni. In sostanza i 110-120 gradi di ampiezza del segnale del sensore vengono 'ristretti' e portato a 30-40 gradi. Altrimenti il sensore rivelerebbe troppi falsi positivi contando due volte il ciclista o il pedone. Nella predisposizione per il fissaggio del PIR è stato previsto uno snodo per poter angolare opportunamente il sensore rispetto al piano strada.



Vista da davanti



Vista da dietro



Il contenitore del sensore



Fissaggio del pannello solare a parete

E' possibile fissare il contatore a muro oppure ad un palo utilizzando un supporto per telecamera come illustrato nella lista componenti.

Il fissaggio a parete prevede l'utilizzo di staffe per libreria. Nel caso in foto sono state costruite in officina e non acquistate.

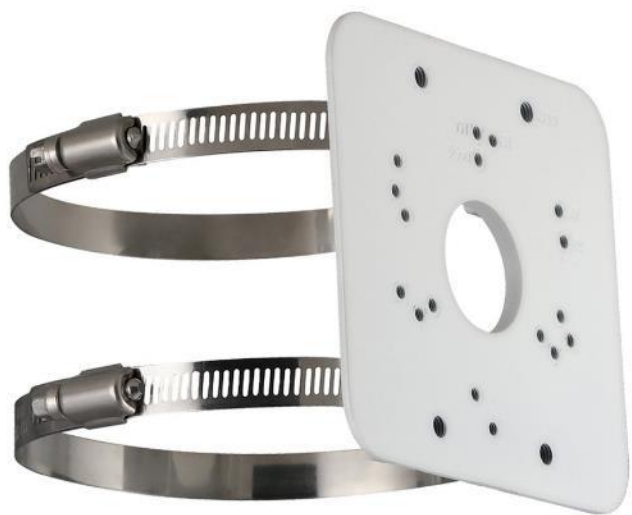


Fissaggio a parete

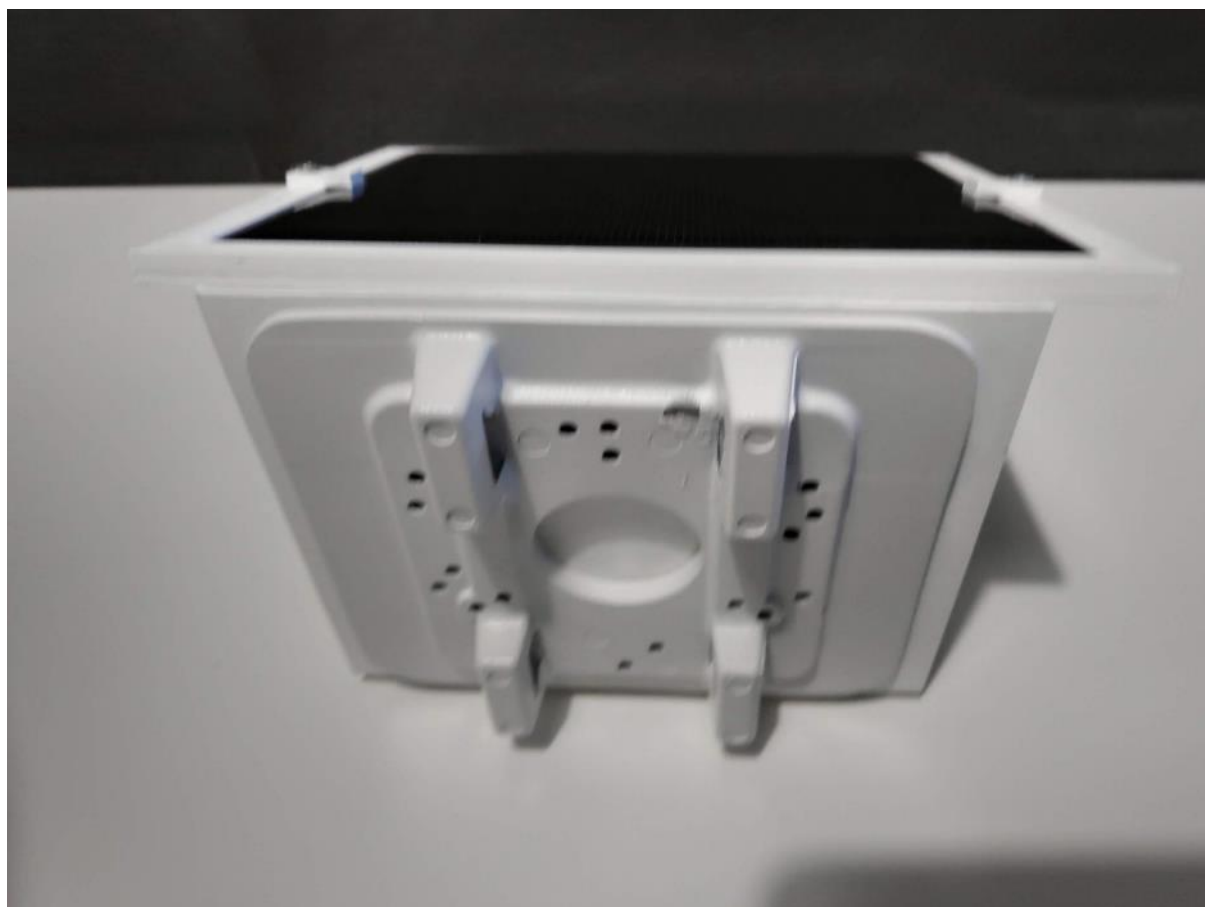
Il fissaggio a parete prevede di forare la parte inferiore della scatola stagna per imbullonare i supporti.

Fissaggio a palo

Il fissaggio a palo richiede di utilizzare un supporto per telecamera.

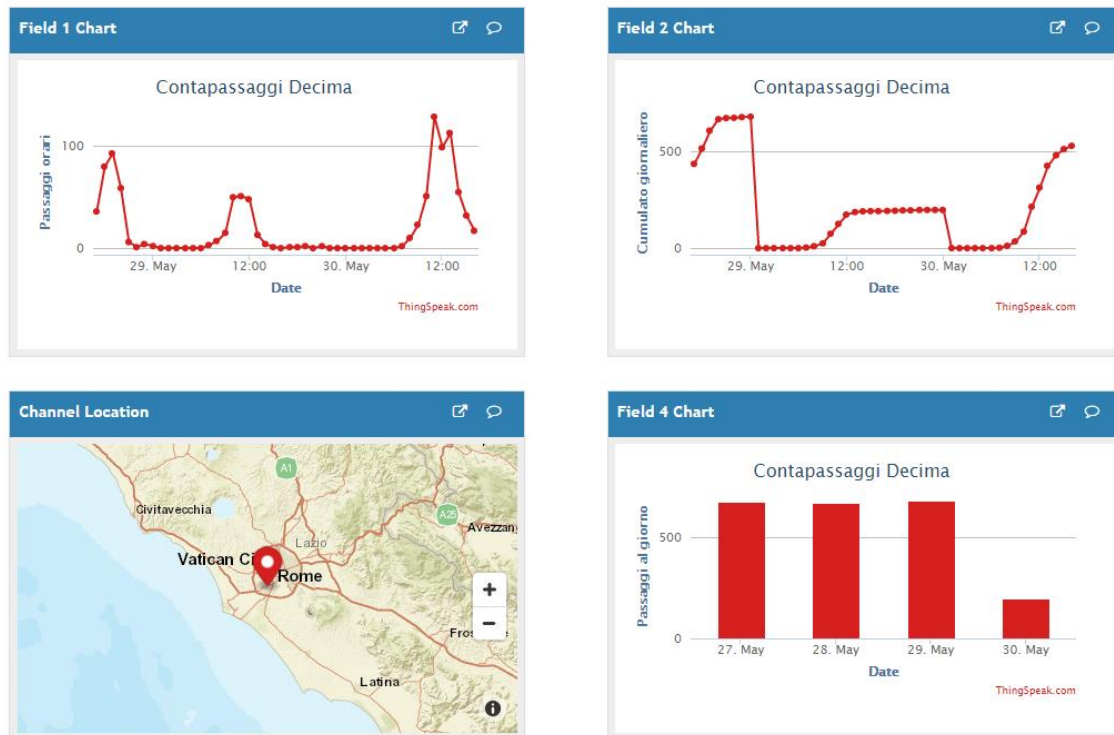


Il supporto va fissato sulla parte inferiore della scatola (in questa sperimentazione è fissato alla parete di fondo, ma le modalità sono le medesime).



La dashboard con i risultati

La dashboard è basata sul cloud di ThingSpeak, messo a disposizione gratuitamente da MathWorks.



E' è un servizio di analisi IoT che consente di aggregare, visualizzare e analizzare flussi di dati in tempo reale nel cloud. ThingSpeak fornisce visualizzazioni istantanee dei dati pubblicati dai dispositivi. Con la possibilità di eseguire il codice MATLAB in ThingSpeak, è possibile eseguire analisi online e elaborare i dati non appena arrivano.

È possibile inviare dati da qualsiasi dispositivo connesso a Internet direttamente a ThingSpeak utilizzando un'API Rest o MQTT.

E' possibile archiviare e analizzare i dati nel cloud senza configurare i server Web e creare avvisi e-mail sofisticati basati su eventi che si attivano in base ai dati provenienti dai dispositivi collegati.

I dati sono disponibili per 12 mesi gratuitamente e la frequenza massima di aggiornamento è di 15 secondi. E cioè è possibile scrivere dati ogni 15 secondi. Una ottima introduzione a ThingSpeak è disponibile a questo [indirizzo](#).

Dopo aver definito il canale è necessario impostare i seguenti 5 campi:

Channel Settings

Percentage complete 50%

Channel ID 1011480

Name Contapassaggi Ponte Galeria

Description Contapassaggi Regina Ciclarum a Ponte Galeria

Field 1 Passaggi orari ☒

Field 2 Cumulato giornaliero ☒

Field 3 Passaggi al giorno ☒

Field 4 Volt batteria ☒

Field 5 Temperatura ☒

Field 6 ☐

Field 7 ☐

I campi verranno aggiornati ogni 7 volte al giorno (5.55, 8.55, 11.55, 14.55, 17.55, 22.55, 23.55) per risparmiare la batteria. I dati vengono scritti dalla mezzanotte fino all'orario di scrittura al minuto 55.

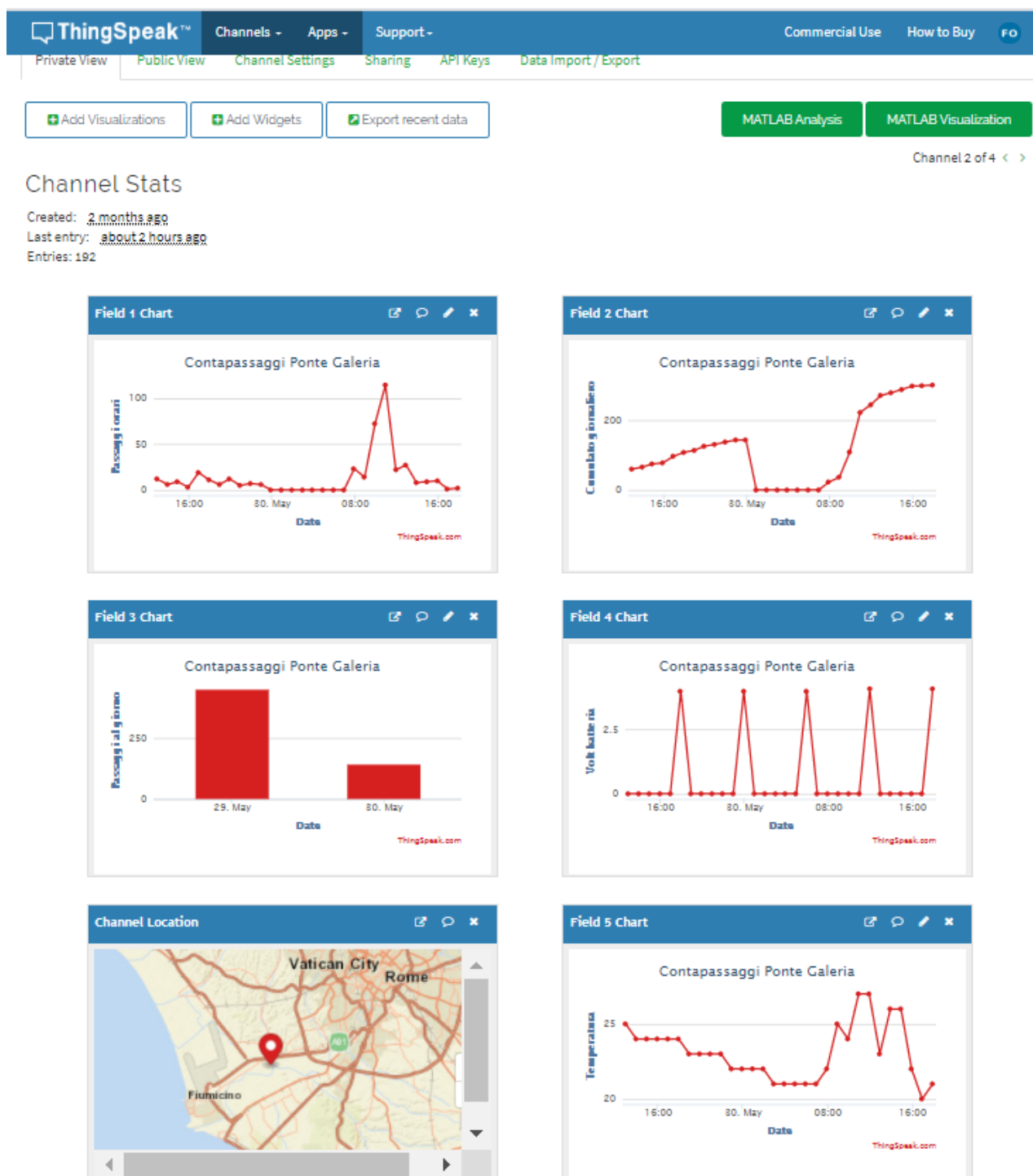
Passaggi orari: contiene i passaggi in ciascuna ora a partire dalla mezzanotte

Cumulato giornaliero: contiene la somma dei passaggi dalla mezzanotte fino all'orario di scrittura

Passaggi al giorno: viene scritto una volta soltanto al giorno, alla mezzanotte, e contiene i passaggi del giorno

Volt batteria: viene valorizzato con i volt della batteria solo 7 volte al giorno, in corrispondenza degli orari di scrittura dei dati, nelle altre ore è valorizzato a zero

Temperatura: non disponibile con la configurazione utilizzata in quanto ospitato nel RTC che non viene installato in questa versione del contapassaggi. Viene scritta costantemente a zero.



Questo è un esempio di visualizzazione di un contapassaggi operativo a Ponte Galeria (RM).

Il software

Il software dell'Esp32 T-call è stato pensato per consumare meno energia possibile. Pertanto sfrutta la possibilità di mettere in light sleep in processore quando non è interessato da un passaggio o dalla necessità di trasmettere i dati. Si è scelto di non mettere il controllore in deep-sleep perché, malgrado consumi meno in questa configurazione rispetto al light-sleep, la temporizzazione dell'RTC interno risulta errata, pertanto non è possibile sapere quando è il momento di mandare i dati verso ThingsPeak. Inoltre la modalità light- sleep permette di conservare la memoria e di conseguenza di permettere una gestione molto più semplice del software.

L'Esp32 mette a disposizione molti pin per essere risvegliato dallo stato di light-sleep, qui è stato utilizzato il Pin33 e la modalità interna di risveglio dovuta al timer. Ogni qual volta l'Esp32 passa in modalità light-sleep viene attivato un timer che ha lo scopo di risvegliarlo al momento opportuno per la trasmissione dei dati.

I dati dei passaggi vengono salvati in array di 24 elementi, uno per ogni ora. Vengono salvati i dati di:

- Passaggi orari
- Cumulati dalla mezzanotte
- Tensione batteria

I passaggi giornalieri vengono salvati in una variabile intera.

L'RTC interno innesca il suo interrupt al minuto 55 di ogni ora. Varie volte al giorno vengono inviati i dati verso il cloud esterno. Questo viene effettuato utilizzando una API POST di ThingSpeak e inviando tutti i dati dalla mezzanotte fino all'orario in cui si sta inviando. Di conseguenza alle 5.55 vengono inviati 6 record, alle 8.55 vengono inviati 9 record eccetera. Alle 22.55 e 23.55 viene inviato anche il valore dei passaggi giornalieri.

Quando viene attivata la trasmissione dei dati alla dashboard, viene recuperato da internet l'orario e viene aggiornato l'RTC interno. Questo per aumentare la precisione dell'orologio.

Vengono utilizzate le seguenti librerie:

- RTLib – per la gestione dell'RTC interno e degli allarmi (interrupt) del timer
- TinyGsm - per la gestione del modulo GPRS

La libreria TinyGSM è stata leggermente customizzata per ovviare ad un bug presente nella funzione *restart* della libreria.

Customizzazione del software

In linea generale non è necessaria nessuna customizzazione del software. Ma è necessario impostare alcune variabili con i propri dati (es. canale thingspeak, gateway del gprs, user e password della comunicazione grps etc).

Di seguito la sezione che deve essere opportunamente customizzata:

```
1. const char apn[] = "TM"; // Your APN //CHANGE THIS <-----
2. const char gprsUser[] = ""; // User //CHANGE THIS <-----
3. const char gprsPass[] = ""; // Password //CHANGE THIS <-----
4. const char thingspeak_WriteAPIKey[] = "XXXXXXXXXXXXXXXXX"; //CHANGE THIS <-----
5. const char thingspeak_Channel[] = "XXXXXXX"; //CHANGE THIS <-----
```

1. E' necessario impostare l'APN del provider di telefonia utilizzato. Nel caso di ThingsMobile è TM, per gli altri provider è necessario fare riferimento alla documentazione rilasciata dal provider
2. Nel caso si presente una user per il collegamento all'APN del provider, qui deve essere specificata
3. Nel caso sia presente una password per il collegamenti all'APN del provider, qui deve essere specificata
4. Qui va inserita la chiave per la scrittura indicata nel folder API KEYS su thingspeak
5. Qui va inserito il canale di thingspeak su cui si andrà a scrivere indicato nel folder API KEYS di thingspeak
6. Dalla riga 6 alla riga 10 viene indicata una data e un orario di scrittura fittizio, utilizzati per verificare che tutto funzioni non appena viene acceso l'ESP32 la prima volta. La prima scrittura di prova per verificare che tutto funzioni viene effettuata alle 23.55 del giorno precedente la prima attivazione. Per spiegare meglio, se la prima accensione viene fatta il giorno 15 luglio 2020, viene fatta una scritta di prova al giorno 14 luglio 2020 alle 23.55 con dati fittizi del giorno 14 luglio 2020 per verificare che tutto funzioni.

Il monitor seriale deve essere impostato sulla velocità 57600 baud per vedere il colloquio e i messaggi che vengono inviati tra Esp32 e SIM800L. Si possono controllare anche i dati che vengono spediti.

Nella compilazione si deve utilizzare quale board dell'Esp32 la ESP32 Wrover Module. Gli altri dati di compilazione (Partition mode, upload speed etc) possono essere lasciati a default.

A questo indirizzo è possibile reperire i sorgenti del contapassaggi:

<https://github.com/robottini/Contapassaggi-per-pista-ciclabile>