

## Premessa

Tutto nasce dalla rottura del connettore micro usb del Tlora2-1.1.6 che usavo come GW su palo con antenna sul balcone. Senza connettore il device rimaneva congelato al firmware e alla configurazione del momento impedendomi ulteriori prove circa ottimizzazione di pannello solare e batteria da associare al progetto. Una via d'uscita immediata la vedevo nell'uso di un TloraV1.0 dei due in mio possesso ma occorreva che questa unità potesse fornire i dati di telemetry di batteria e di ambiente atmosferico così come li forniva il Tlora2-1.1.6 già sperimentato con successo.

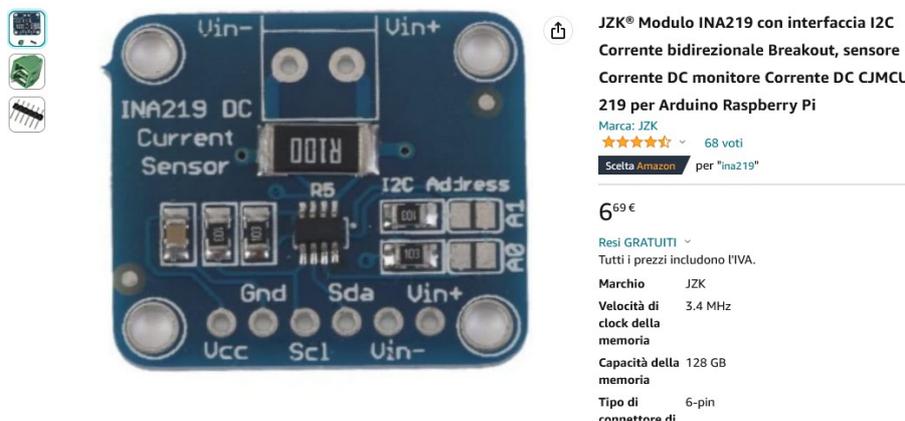
Di seguito illustro i problemi riscontrati e le soluzioni adottate per arrivare a risolvere la questione della misura dei tempi di carica/scarica batteria in funzione della capacità di 2600mAh e 3500mAh che ho la possibilità di usare misurando anche i valori di potenza richiesta alla batteria rispettiva ovvero la curva di assorbimento di corrente e di crescita / decrescita dei valori di tensione nel tempo.

## Strumenti di misura

1. Tester usb in serie a alimentazione device per misura totale corrente assorbita nelle varie fasi operative.

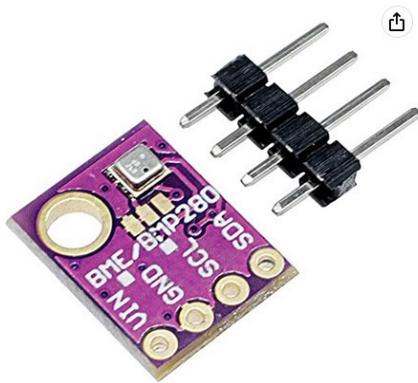


2. Sensore ina219 da montare sul device per telemetry corrente richiesta / fornita da/verso batteria nelle fasi di carica / scarica della stessa.



Studio sulla potenza richiesta a batteria Li-ion per supporto meshtastic client\_router Tlora-V1  
by Vincenzo Lorenzale (IU2RPO) il 7-11 Mag 2023

### 3. Sensore BME280 per raccolta dati d'ambiente atmosferico trasmessi dal router\_client



Scorri sopra l'immagine per ingrandirla

 **diymore BME280 Digitale ad alta Precisione con Sensore di Pressione Barometrica, Temperatura Umidità Modulo per DIY I2C SPI 5V**  
Visita lo Store di diymore  
★★★★★ 183 voti  
Scegli Amazon per "bme280"

---

**11,99 €**  
Resi GRATUITI  
Tutti i prezzi includono l'IVA.

Colore: **1PCS**

		
11,99 €	21,99 €	46,99 €

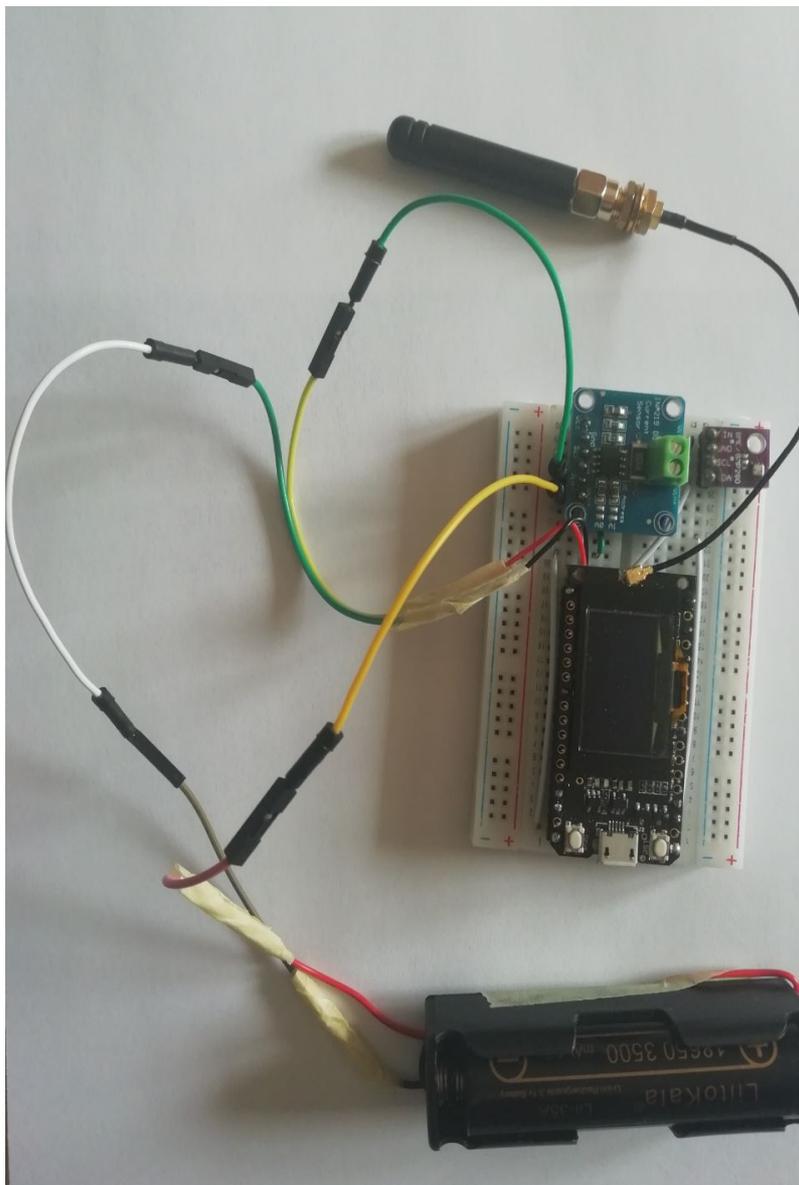
- Il BME280 è un nuovo grande chip che è stato originariamente progettato per la prossima generazione di smartphone.
- Con una connessione I2C hai accesso a un numero sufficiente di dati meteo per fare previsioni abbastanza buone per la tua zona.
- BME280, il sensore di precisione da, viene saldato su PCB.
- Non solo la pressione e la temperatura, questo sensore può misurare l'umidità.

4. Applicazione di controllo attività nel mesh broadcast\_msg\_pyq5.py descritta e scaricabile da [Mesh performances | LoRaItalia Wiki](#).
5. DB Browser for Sqlite scaricabile at <https://sqlitebrowser.org/> per estrarre dal DB i dati in tabella airtx contenenti i valori di telemetry raccolti in tempo reale per tutti i nodi attivi del mesh
6. Open Office 4 scaricabile at <https://www.openoffice.org/> per eventualmente creare i grafici che ci interessano circa i dati raccolti.
7. [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com) E' il sito che fornisce supporto gratuito di server mqtt per raccolta dati IoT e tracciatura di grafici questi accessibili direttamente anche via App su smartphone. Per ogni apparecchio configurato (fino a quattro gratuitamente) abbiamo un canale di accesso personale dove inviare o da cui raccogliere dati. E' quindi possibile avere la situazione dinamica di carica / scarica batteria se inviamo i dati dei sensori montati sulla Tlora1 da monitorare con una semplice applicazione python che accede ai dati Sqlite raccolti dai messaggi di telemetry ricevuti col mio monitor di rete meshtastic descritto a [Mesh performances | LoRaItalia Wiki](#).

Provato a installare i due sensori sul Tlora2-1.1.6 danneggiato e notato che funzionavano bene (firmware 2.1.3), provo a installarli sul Tlora1-V1.0 ma i messaggi di telemetry non includono per nulla né i dati d'ambiente atmosferico né quelli sul consumo di corrente e tensione di batteria.

Dopo alcuni giorni di ricerche giungo alla conclusione del problema come da me raccontato su [Telemetria | LoRaItalia Wiki](#) e finalmente le misurazioni sulla batteria del Tlora1 possono iniziare.

## “Test bed” Tlora1 con batteria



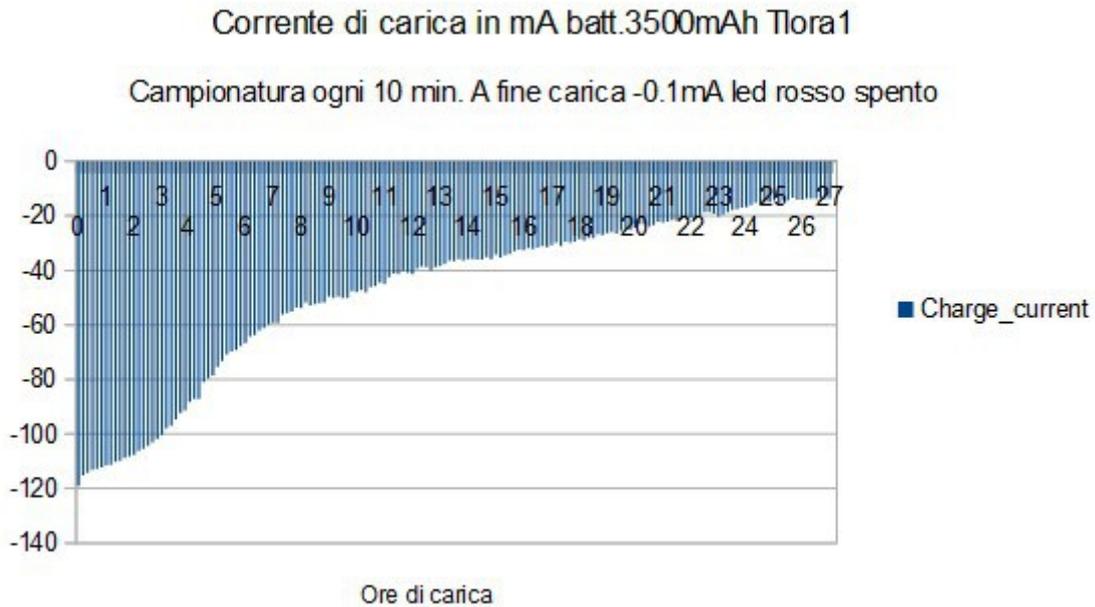
Il cablaggio della Tlora1 e dei sensori è attuato su bassetta bread board a 400 punti, i collegamenti sono stati fatti con jumpers per breadboard di varia foggia come da figura.

### Obiettivo della prima misura

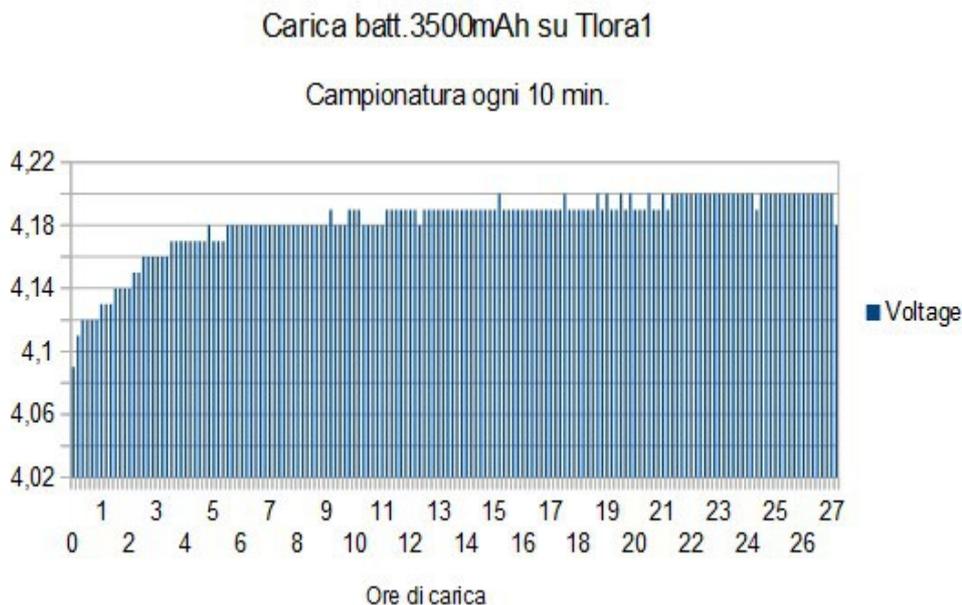
Alimentando al banco (via USB del PC di controllo) la Tlora1 configurata come router\_client senza WiFi né MQTT, vedere il tempo richiesto per raggiungere carica del 100% misurando nel contempo la corrente di carica e come questa diminuisce fino ad azzerarsi a completamento della stessa.

Abbiamo il tester USB di tensione / corrente montato fra USB PC e cavo che alimenta USB Tlora1 per vedere il valore di corrente che alimenta sia la carica della batteria che il funzionamento del Tlora1 in sé. Partiamo da una batteria caricata parzialmente all' 80% ovvero circa 4.08V e vediamo

subito sul tester USB che la corrente richiesta è di circa 160mA. Il primo messaggio di telemetry ci informa che la batteria riceve una corrente di carica di circa 120mA (-120mA perché la corrente entra in batteria anziché uscirne). La dinamica risultante, con **batteria Liito Kala** è stata questa:



L'andamento della corrispondente tensione raggiunta dalla batteria è stata:



Durante le 27 ore di carica il led rosso della Tlora1 è rimasto acceso per spegnersi negli ultimi 10 minuti quando la corrente di carica si azzerava e la tensione da 4.2V passava a 4.18V rimanendo poi questo valore costante anche a distanza di tempo. Il tester USB mostra a questo punto solo il valore di corrente richiesto dal funzionamento del Tlora1 configurato come detto prima indicando

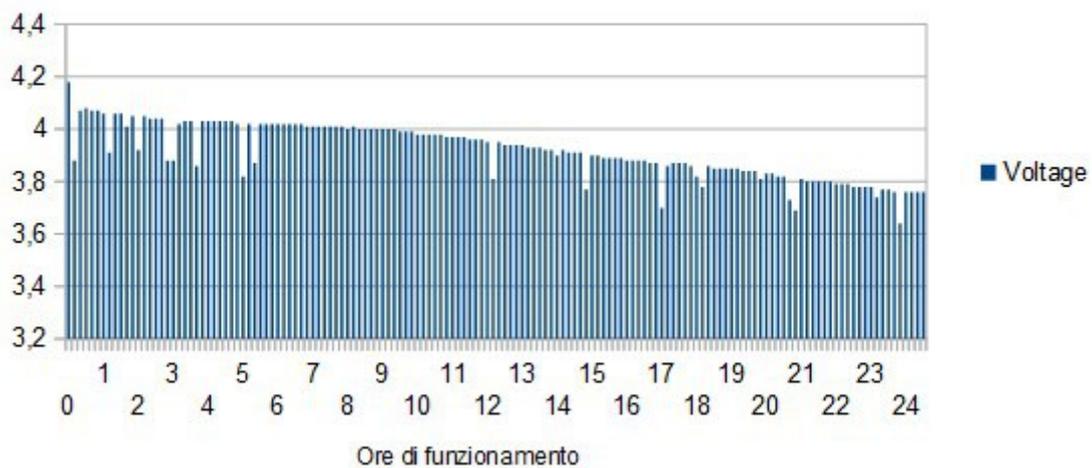
circa i 45mA richiesti mediamente (in caso di trasmissione il consumo arriva anche a 180mA di picco).

## Energia accumulata in carica

Facendo l'integrale del grafico della corrente di carica (grazie a OpenOffice) abbiamo 1280mAh di carica accumulata in aggiunta alla carica iniziale della batteria che ora dovrebbe poter disporre di tutti i suoi 3500mAh nominali. Togliamo allora l'alimentazione USB per vedere per quanto tempo la Tlora1 può restare viva con la sola energia della batteria.

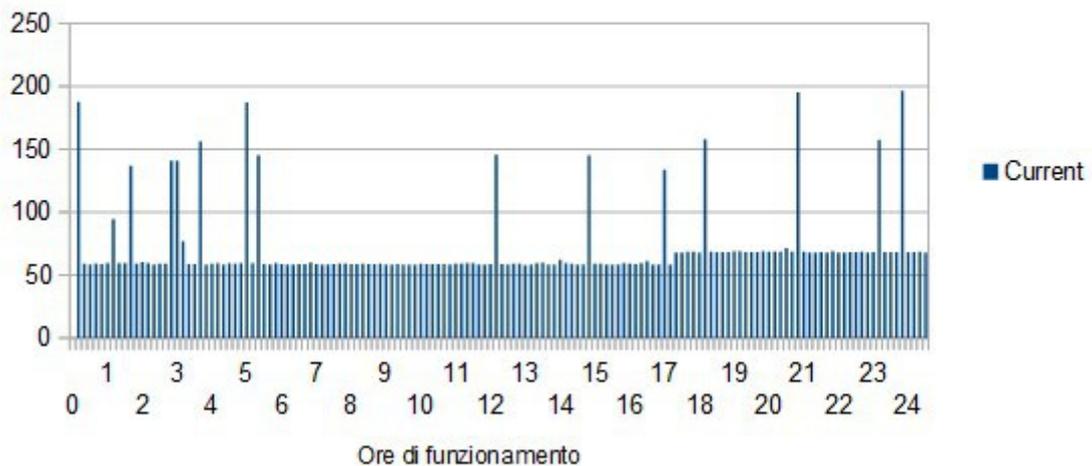
Tensione scarica batt.3500mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



Corrente in mA scarica batt.3500mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



A distanza di 17 ore la Tlora1 comincia a dare segni d'instabilità facendo reboot in continuazione

forse perché l'energia della batteria non è in grado di soddisfare la richiesta di corrente di picco quando la Tlora1 deve trasmettere ( $> 160\text{mA}$ ). Si nota anche nei diagrammi qui sotto che **in caso di maggiore richiesta di corrente la tensione cade di anche 200mV**. Ciò non dovrebbe accadere con batterie al litio performanti io credo.

## Analisi energetica di scarica

Il calcolo fatto su OpenOffice considerando il consumo di corrente costante per ciascuna campionatura intervallata di 10 minuti porta a **1751mAh** consumati in 24,5 ore corrispondenti al 50% circa dei 3500mA di piena carica della batteria **Li-ion Liito Kala 3500mAh**. La tensione finale era di 3.76V e la percentuale di carica residua uguale a 26%. Va detto però che dopo 17 ore ho sostituito la batteria per qualche ora perché il Tlora continuava a resettarsi e restare in loop sul boot (forse la tensione cedeva per il carico).

In realtà poi scoprivo che tale strano comportamento aveva luogo se il cavo USB, sconnesso dalla parte PC per far lavorare solo la batteria, rimaneva collegato al micro USB della Tlora1. Forse la Tlora1 'crede' di dover ricevere alimentazione da USB ma, vedendo qualcosa di anomalo, resta in loop sulla sequenza di boot.. Fatto sta che se stacco tutto, la Tlora1 parte e la batteria è in grado di mantenerla in funzione anche se non è a piena carica.

## Influenza del cavetto USB

Dopo qualche ora ricollegavo la batteria e tutto funzionava bene fin oltre 24 ore quando con carica al 26% sospendevo il test perché non è bene tenere in funzione batterie al litio con carica sotto il 25%. Dal test inoltre si evince, a seguito dell'influenza del cavo USB innestato ma non collegato a sorgente +5V, che non è garantito il funzionamento di una Tlora1 in queste condizioni se la batteria non è a piena carica.

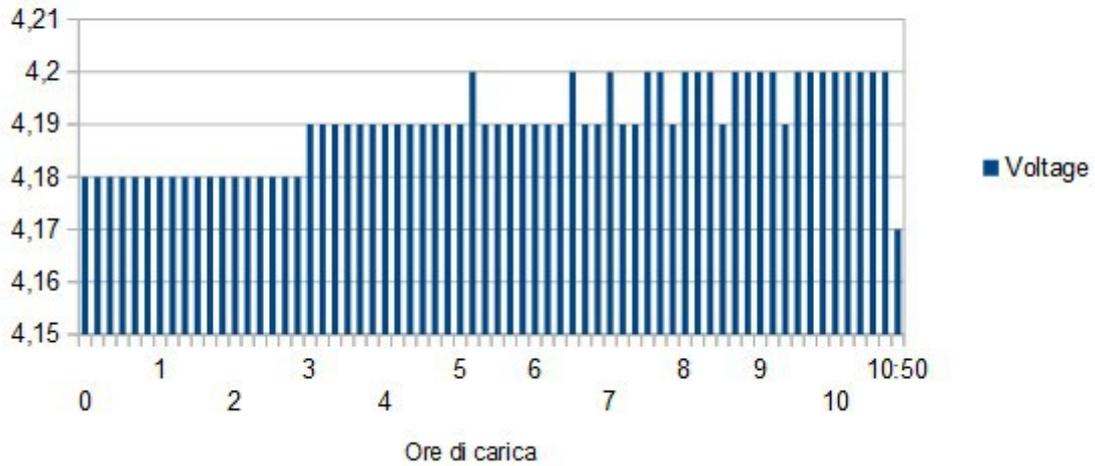
Mi viene il sospetto allora che non sia una buona cosa collegare il cavo USB del pannello solare direttamente al micro USB della Tlora1 ma sia meglio invece collegare il cavo a un controller TP4056 che gestisca la batteria non attraverso la Tlora1 stessa. Vedremo più avanti un test in queste condizioni.

## Test con batteria di altra marca da 2600mAh

Avendo in casa una batteria Melchioni da **2600mAh** ecco lo stesso test iniziato con batteria in stato di carica che alimentando la Tlora1 non è sufficiente a far completare il ciclo di boot se un cavetto USB non connesso a +5V è innestato nel suo connettore micro USB.

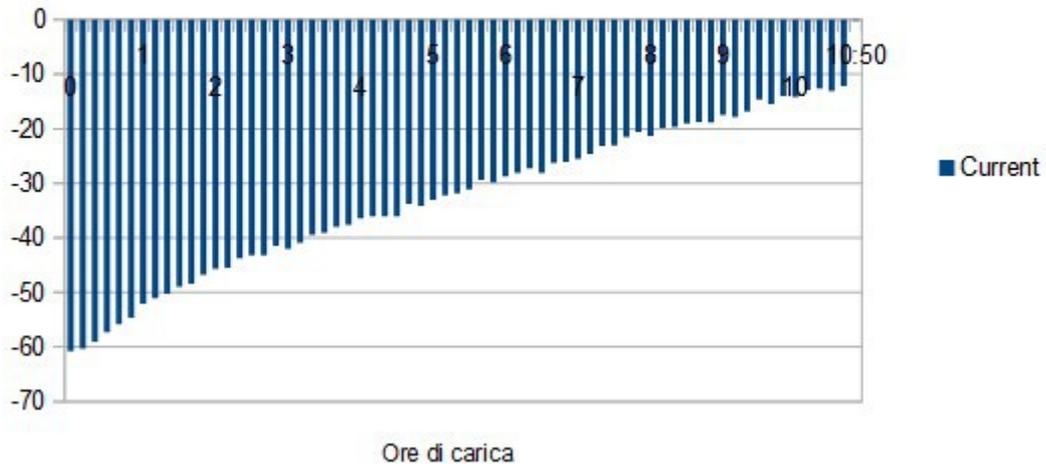
### Carica batt.2600mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



### Corrente carica in mA batt.2600mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



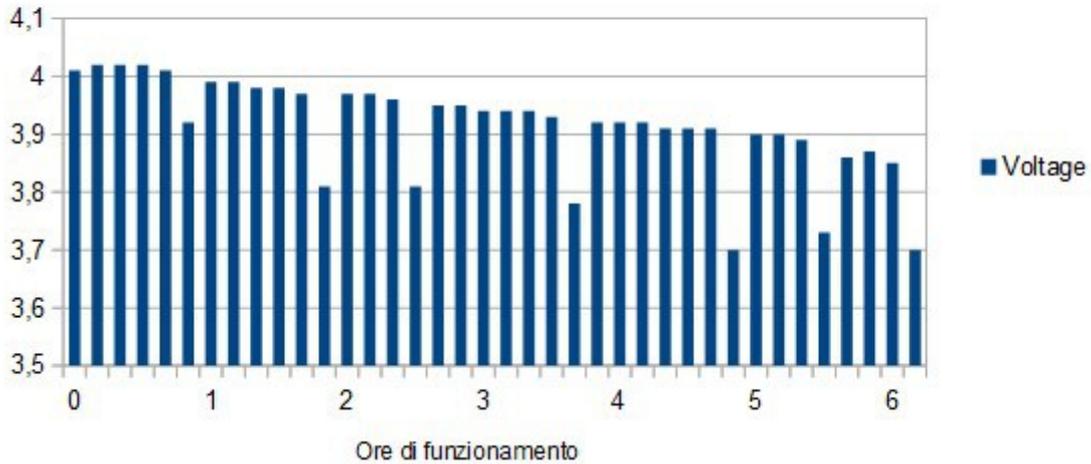
### Energia accumulata in carica

Dalle campionature raccolte risultano, grazie a OpenOffice spreadsheet, **355mAh** in aggiunta alla carica iniziale. Il led rosso di carica si è spento dopo 10h 50min e la corrente di carica a questo punto era -0.1mA. Possiamo presumere che ora la batteria disponga dei suoi 2600mAh nominali.

Alimentando poi il Tlora1 con questa batteria appena caricata abbiamo avuto un funzionamento corretto per 6,5 ore poi la batteria scesa a 3.7V non era più in grado di reggere il carico e il Tlora restava in loop nel tentativo di completare il boot.

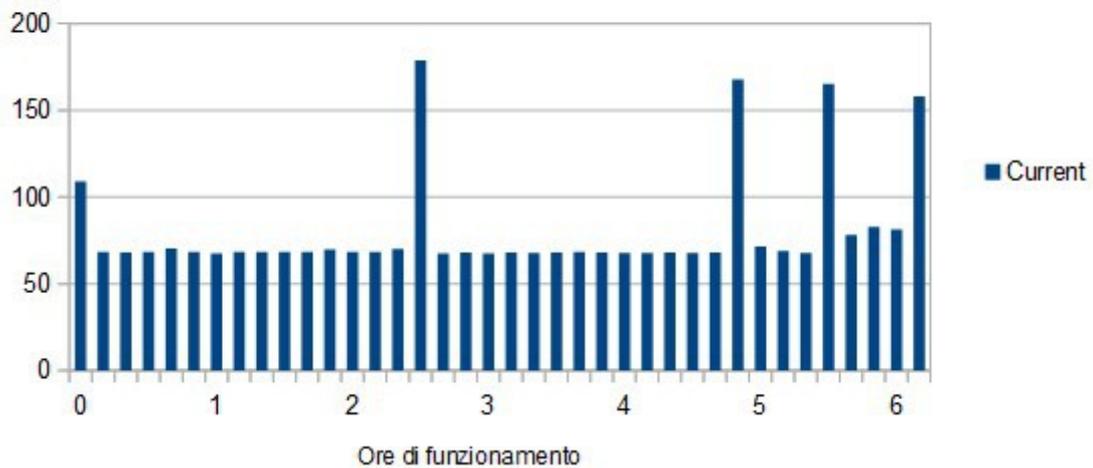
### Tensione di scarica batt.2600mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



### Corrente di scarica in mA batt.2600mAh Tlora1

Campionatura ogni 10 minuti



### Energia di scarica

Da analisi fatta con OpenOffice risultano **512mAh** consumati ma a dispetto dei 2500mAh nominalmente supportati dalla batteria in realtà questa non è più in grado di supportare l'energia richiesta dal Tlora1 che rimane in continuo tentativo di boot. Forse la batteria è deteriorata o il circuito di carica della Tlora1 non è performante sufficientemente. Anche qui si nota caduta di tensione in corrispondenza a maggiore corrente richiesta.

## Test con batteria cinese 18650 da miracolosi 9800mAh

### 18650 3.7V Battery



Due anni fa avevo acquistato su Aliexpress due batterie di questo tipo spacciate come capaci di fornire 9800mAh. Allora non lo sapevo, ma batterie Li-ion di questa capacità non esistono al mondo perché la massima capacità esprimibile con una 18650 è 3500mAh. È vergognoso notare che anche Amazon.it spaccia roba simile approfittando dell'ignoranza del pubblico. Vediamo allora qual è la reale performance di questa batteria.

### Esito del test

L'esito del test è stato deludente: la batteria era pressoché carica fin dall'inizio, nel giro di due ore la carica si è conclusa con lo spegnimento del led rosso sulla Tlora1. A questo punto però staccato il cavetto USB lato Tlora1 iniziava il test dell'alimentazione tramite batteria. Durava poco, purtroppo, perché dopo pochi minuti la Tlora1 entrava in auto reboot a ripetizione nonostante la tensione di batteria fosse intorno a 4.01V.

La causa di questi continui reboot può stare nella scarsa capacità della batteria a fornire corrente sufficiente durante i picchi di richiesta oppure in disturbi a radiofrequenza data la vicinanza con altra Tlora collegata al PC per i test. In ogni caso con la batteria Liito Kala da 3500mAh questo inconveniente non si presenta se non quando la batteria ha perso almeno la metà della carica iniziale.

### Test con batteria sotto controllo TP4056

Questi sono collegamenti fra TP4056 e batteria e da out+ out- del TP4056 verso connettore JST su Tlora1:

La carica della batteria Liito Kala da 3500mAh, con cavo USB su PC con uscita type C (il TP4056 ha un connettore micro USB type C) è durata 12 ore dove a quel punto sul TP4056 il led blu ha iniziato a lampeggiare senza mai diventare blu fisso acceso e rosso spento. Il valore di tensione registrato da

INA219 era di 4.18V. Durante la carica la Tlora1 funzionava regolarmente comunicando via BT alla App tutti i dati di telemetry.

A questo punto staccavo il connettore lato TP4056 aspettandomi di vedere il comportamento della Tlora1 con alimentazione da batteria in questa configurazione. Nonostante il valore fra 4.04V e 3.90V e corrente assorbita fra 68mA e 180mA a seconda del momento dei dati comunicati via BT alla App, dopo neanche un minuto la Tlora1 entrava nella sequenza di reboot continui già vista prima come se la batteria, in questa configurazione, non fosse in grado di garantire il pieno funzionamento della Tlora1.

La conclusione immediata che ne consegue indica che forse è possibile alimentare una Tlora con controller di batteria esterno, ma in questo caso occorre anche uno step up da 4.2V a 5V e alimentare il Tlora da questo step up verso i 5V della stessa. Vista la complicazione che ne risulterebbe, tanto vale affidarsi alla configurazione che vede alimentata la Tlora direttamente su USB via pannello solare lasciando al suo circuito di carica il controllo della batteria.

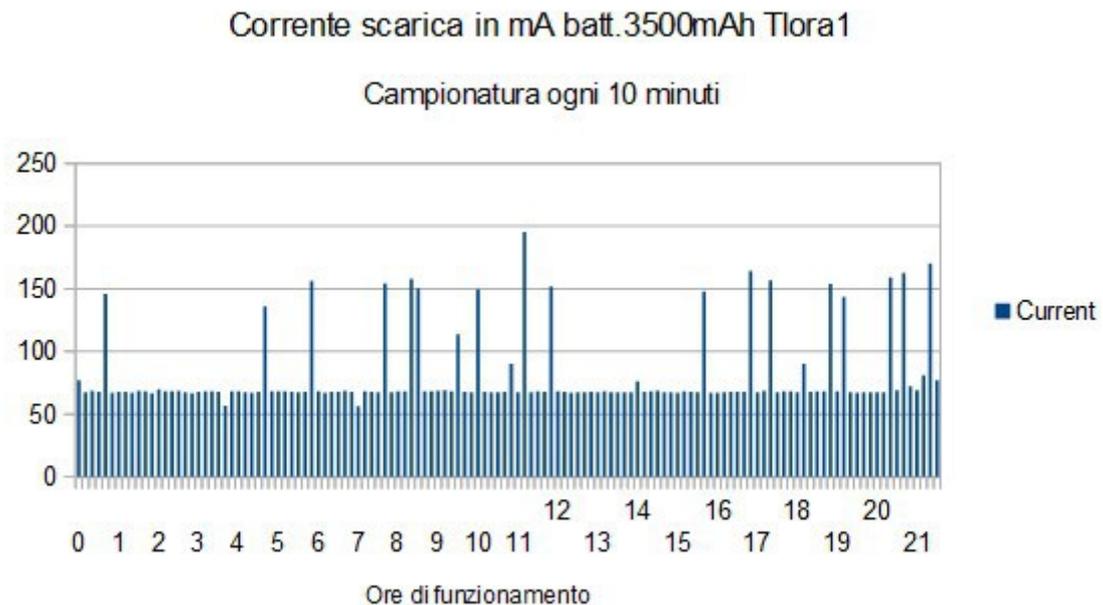
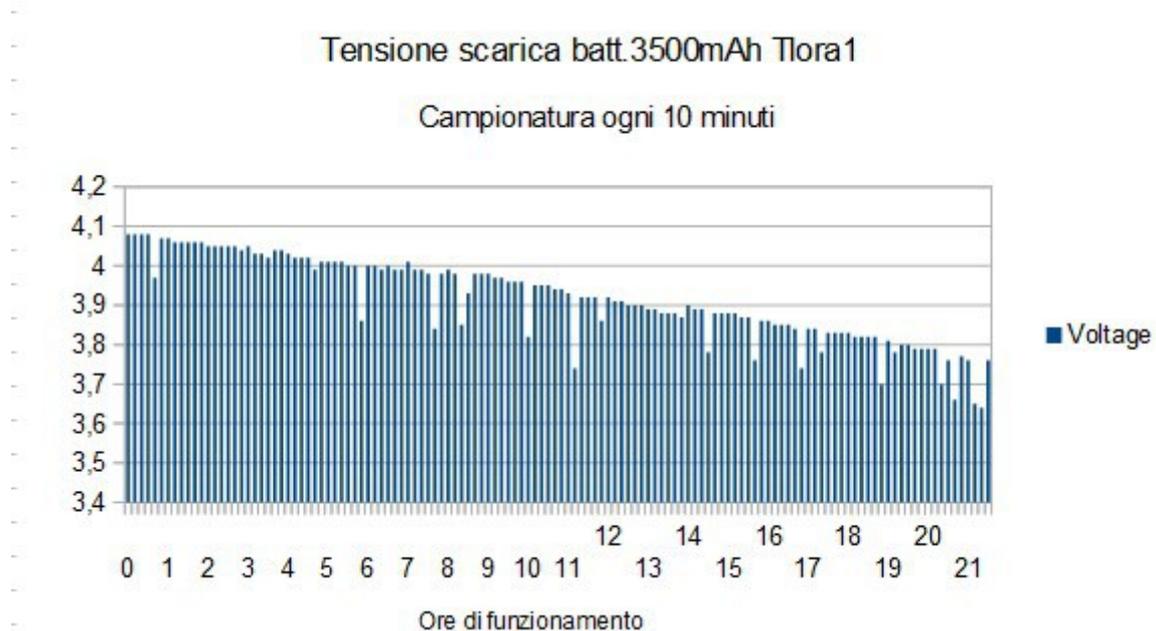
## Osservazioni / domande finali

1. E' lecito aspettarsi una caduta anche di 140mV a seguito di un incremento di corrente da 68 a 180mA come succede ogni volta che la Tlora1 va in trasmissione stanti le caratteristiche delle batterie Li-ion nominalmente in grado di fornire gran quantità di corrente (relativamente alla carica in mAh disponibile al momento) mantenendo la tensione costante?
2. Perché la corrente di carica gestita dal circuito di controllo della Tlora1 non parte mai da valori superiori a 150mA quando una batteria da 3500mAh o anche da 2200mAh accetterebbe facilmente una corrente di carica di 1A? L'uscita USB di un PC qualunque garantisce almeno 1A di corrente richiesta ma ho visto che al massimo escono 200mA comprendendo sia corrente di carica che corrente richiesta dal funzionamento dalla Tlora.
3. Perché la Tlora va in continuo reboot con certe batterie se la batteria non fornisce più di 4.1V o con certe configurazioni (es.: batteria controllata da TP4056) in ogni caso? E' un problema di caduta di tensione su richiesta di maggior corrente in fase di boot o sono disturbi RFI?

L'osservazione finale è che mettere in piedi un sistema di alimentazione a batteria / pannello solare di una stazione Tlora è molto più complesso di quanto possa apparire e la soluzione ottimale non è semplicissima e richiede una significativa esperienza pregressa oppure il piacere della sperimentazione.

Eseguito poi un secondo test sul tempo di funzionamento con batteria Liito Kala 3500mAh e il risultato è stato identico al precedente.

## Secondo test batteria 3500mAh



Il test è durato 21,5 ore con un consumo di **1739mAh** valore quasi identico a quello registrato nel primo test che era stato di **1751mAh** dal che si evince che la Tlora1 smette di funzionare quando la batteria ha esaurito mezza carica nominale (caso di batteria da 3500mAh). Il punto di rottura è raggiunto quando la carica risulta al 26% e la tensione è intorno a **3.76V**, qui la Tlora va in sequenza di boot in loop.

Sarà forse utile un test con 2x3500mAh in parallelo soprattutto per verificare il calo di tensione coincidente a maggiore richiesta di corrente.