

## **Obiettivo di questo studio**

Verificare le condizioni di stabilità e di risposta del Tlora2-1.1.6 alimentato a batteria LiPo 18650 da 3500mAh in tampone ad alimentazione 5V su USB h24 7x7. Per 'stabilità' si intende verificare se nel tempo le condizioni di carica / scarica rimangono costanti ovvero la batteria non si deteriori per il fatto di essere sempre sotto tensione fidando nel buon funzionamento del circuito di controllo del Tlora2 che dovrebbe proteggerla.

## **Condizioni del test**

Tlora2-1.1.6 costantemente alimentato da rete Enel via adapter USB 5Vdc con batteria da 3500mAh in tampone su circuito di carica nativo Tlora2-1.1.6. Della batteria si potrebbe anche fare a meno ma la teniamo per compensare eventuali, per quanto improbabili, drop-out di tensione di rete.

Verificheremo, inoltre, il tempo di carica batteria e per quanto tempo la batteria non più sostenuta dall'alimentazione via USB sia in grado di garantire il funzionamento del Tlora2 nella sua rete mesh. La dimensione della rete mesh condiziona i consumi che sono funzione anche del numero di messaggi trasmessi. La rete di riferimento nella quale il test opera è intorno ai 35-40 nodi mediamente attivi ogni giorno.

## **Configurazione del Tlora2-1.1.6**

Device: CLIENT

Channels: 0 medium-fast

Position config: Use fixed position, Position broadcast interval 900

Display config: Screen timeout 600

NodeInfo broadcast: 3600

Network: nessuno (WiFi off)

LoRa config: Hop Limit 5, TX power 27, channel number 1

Telemetry: Device metrics update interval 600, Environment update interval 600

Nel device sono configurati un sensore BME280 per misura di umidità, temperatura, pressione atmosferica oltre a un INA219 per rilevazione tensione di batteria e misura della corrente di carica / scarica ogni 10 minuti.

## Funzionamento sotto rete Enel

Per oltre 50 giorni il device ha funzionato ininterrottamente h24 e la corrente di carica, una volta che la batteria ha raggiunto 4.19V, è rimasta costantemente intorno a +/-0.1mA indicando così che in apparenza il controllore di carica interno a Tlora2 funziona bene.

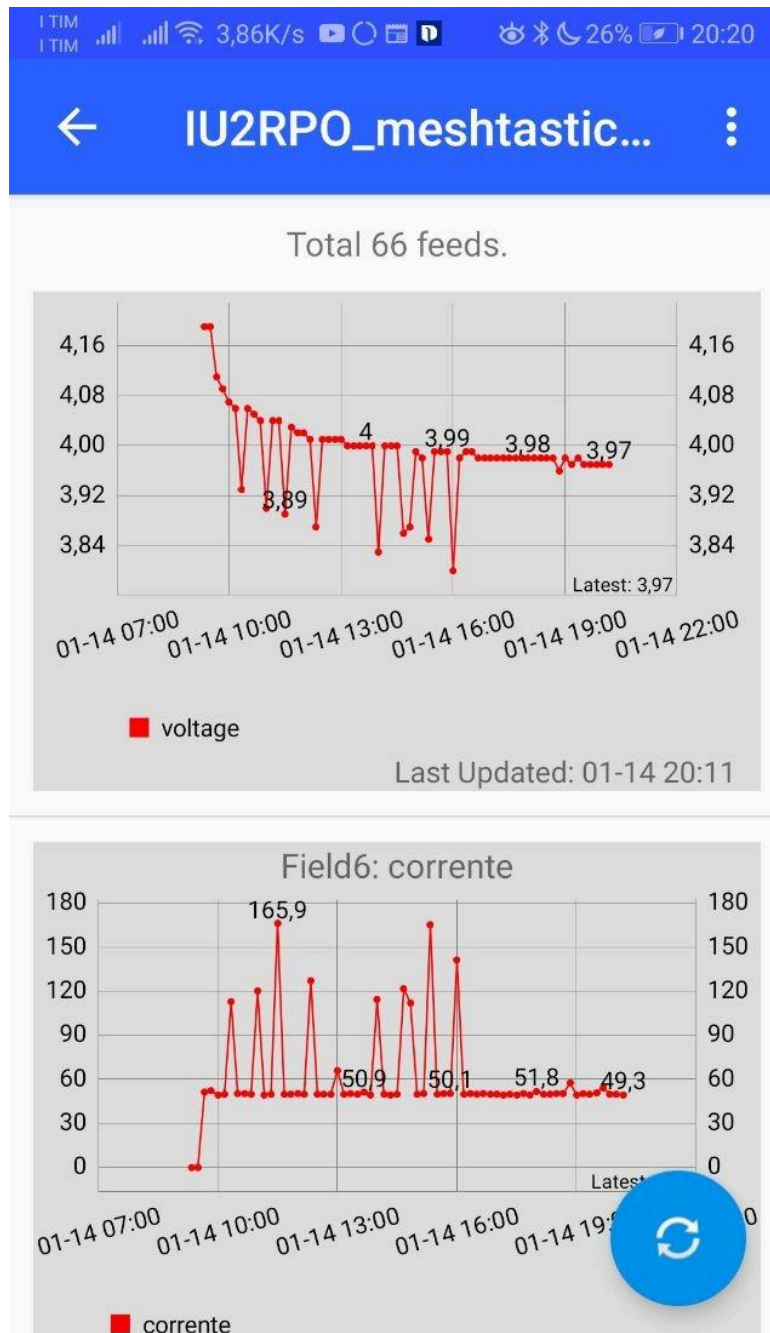
Il grafico su questo periodo di controllo è il seguente:



La caduta di tensione da 4.19V a 3.98 e la contemporanea salita della corrente da -0.2mA (valore negativo indica carica) a 66,67mA sono l'effetto avuto stamattina 14 Gen 2024 quando ho tolto l'alimentazione da rete per misurare il ciclo di scarica della batteria da 3500mAh a sostegno del Tlora2.

A partire dalle ore 09:30 di oggi in avanti vedremo l'andamento della tensione di batteria e della corrente consumata nel tempo a sostegno dell'attività del Tlora2.

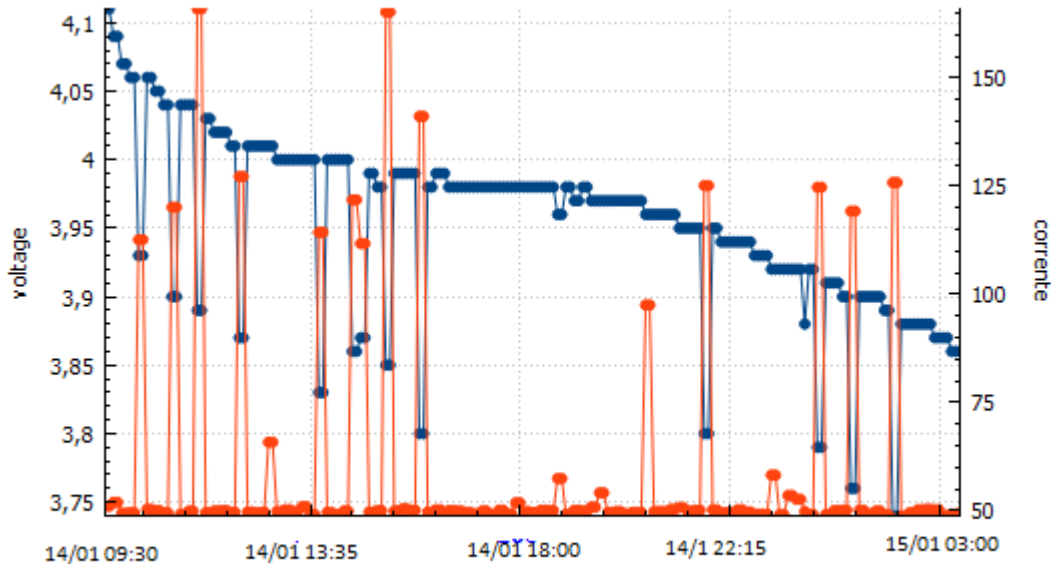
Un primo andamento lo possiamo vedere già dopo 10 ore di funzionamento:



La prima osservazione è sul fatto che ogni incremento di corrente richiesto dal Tlora (in trasmissione) comporta una corrispondente caduta di tensione fra 10 e 20mV. La corrente

normalmente richiesta da questa configurazione in questa rete è intorno a 50mA con picchi di 160-180mA in trasmissione.

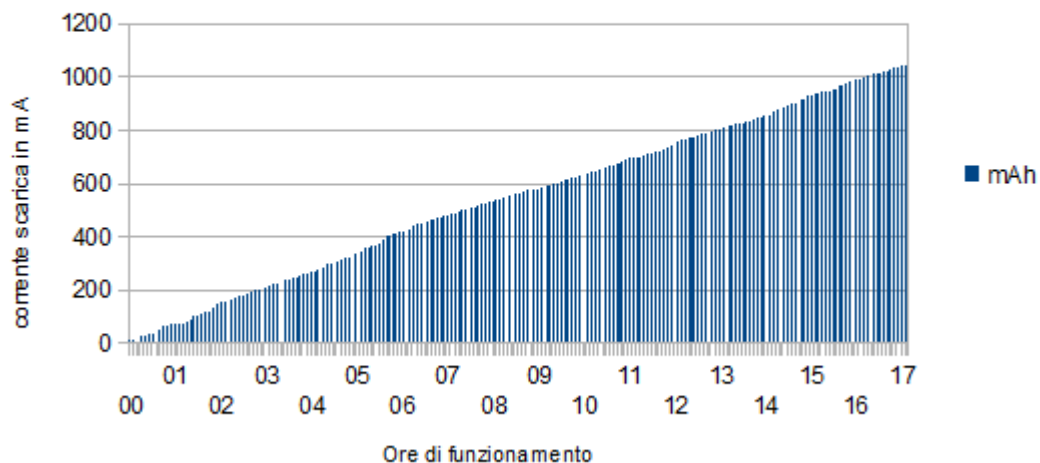
### Funzionamento sotto batteria 18650 3500mAh



Dalle ore 09:30 del 14 Gen alle 03:00 del 15 Gen 2024 la tensione passa da 4.1V a 3.86V con un dispendio energetico di 1041mAh. Dopo 17 ore la tensione di batteria scende a 3.86V con indicazione di carica al 63% ma poi di fatto il Tlora2 passa in situazione di continuo reboot senza poter concludere restando così inoperativo a dispetto della tensione e della carica residua che dovrebbero garantirne il funzionamento.

### Consumo batteria 3500mAh su Tlora2

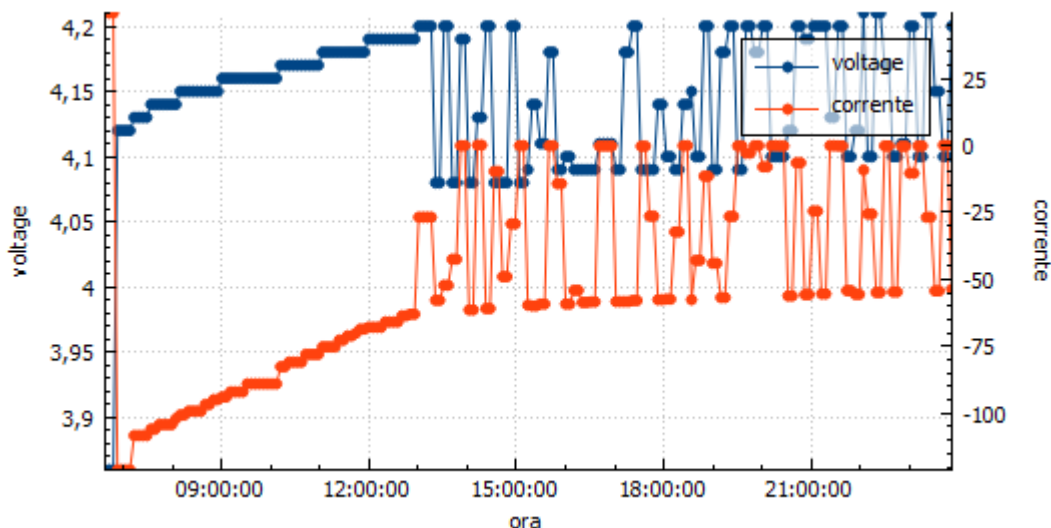
Test del 14-15 Gen 2024



Non è chiaro perché ciò avvenga, tuttavia è un comportamento non nuovo già riscontrato in passato su altri Tlora2 e con batterie anche di ottima marca. Quella qui in test è una Samsung originale ad esempio. Può essere che le batterie vengano in qualche modo compromesse durante le fasi di carica / scarica sotto controllo della circuiteria Tlora2. Di fatto risulta che fidarsi della batteria interna al Tlora2 è aleatorio e quindi l'alimentazione da rete o da batteria esterna gestita da pannello solare sono l'unica soluzione praticabile.

## Comportamento batteria sotto carica

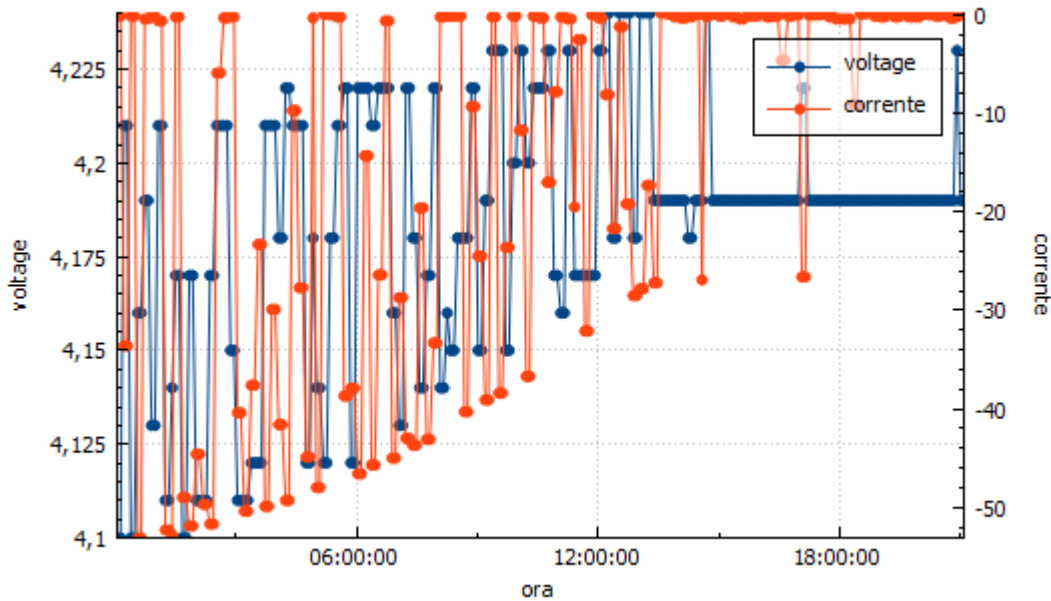
Dopo aver notato l'anomalia di cui sopra, ricollego l'adattatore rete-USB 5V in modo da rialimentare il Tlora2 provvedendo nel contempo a ricaricare in pieno la sua batteria LiPo 18650. Vediamo nel dettaglio questo processo nell'arco della giornata che inizia alle ore 06:42 del 15 Gen 2024.



La corrente di carica (qui rappresentata da valori negativi) parte da circa 120mA e decresce man mano che la batteria si carica fino ad andare a zero, seppur con oscillazioni fra 0 e 55mA, intorno alle ore 14 ovvero dopo circa 7 ore da inizio carica. Il valore massimo di corrente di carica intorno a 120mA è limitato dal controller interno al Tlora2 quindi il tempo di carica è condizionato da questa limitazione. Ciò va tenuto presente nel caso di stazione con pannello solare che dovrà necessariamente fare affidamento su batteria e controller MPPT o PWM di carica esterni per accorciare i tempi magari fino a 4-6 ore.

La batteria risulterà completamente caricata quando queste oscillazioni saranno limitate intorno a 0.1-0.2 mA. Oscillazioni simili si avranno anche sulla tensione che come qui si vede raggiunge il massimo di 4.2V dopo circa 7 ore di carica per poi oscillare fra 4.08 e 4.2V in funzione delle condizioni di lavoro del Tlora2 in rete mesh. Queste oscillazioni, sia in corrente che in tensione, saranno presenti fino al consolidamento della carica completa.

Vediamo il proseguimento del processo il giorno dopo 16 Gen 2024:



Si nota come la corrente di carica si stabilizzi intorno a 0mA (completamento carica batteria) verso le ore 14:30 portando così a 28 ore il tempo di carica standard della batteria.

## Conclusioni

1. Dopo due mesi di funzionamento h24 con alimentazione USB 5V batteria, Tlora2 e circuito di carica non hanno dato segni di cedimento.
2. Il tempo di funzionamento del Tlora2 sostenuto dalla sola batteria (3500mAh) non ha superato 17 ore quando con carica al 63% e 3.86V il device è andato in loop di reboot forse a causa della batteria incapace di mantenere una tensione sufficiente a seguito di una maggiore richiesta di corrente in trasmissione. Questo comportamento mi era già noto come verificato in passato con diverse batterie di qualità su diversi Tlora2.
3. Chi avesse intenzione di allestire una stazione alimentata da pannello solare faccia affidamento su batteria esterna da 12V 7Ah la cui carica è controllata da MPTT o PWM controller che ospita anche 2 porte USB 5V 2A idonee ad alimentare un Tlora2 su USB. Il Tlora2 può anche fare a meno della batteria in tampone (un problema di meno).