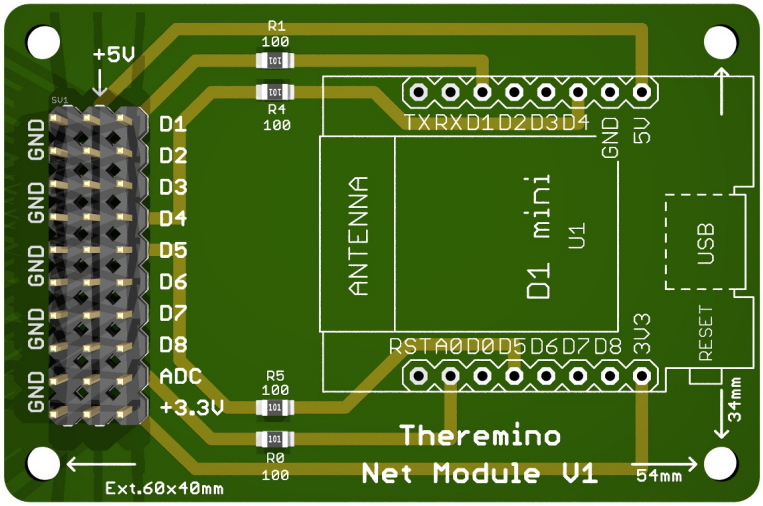
Sistema theremino

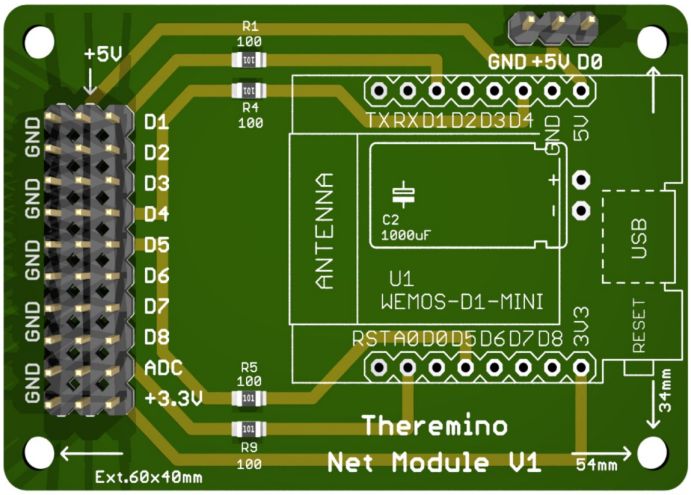


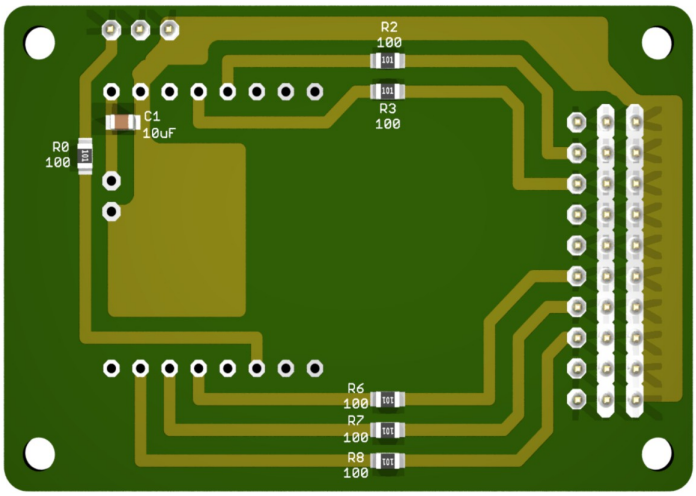
NetModule

Collegare sensori e attuatori attraverso WiFi, rete locale e Internet

Il “NetModule”

Il NetModule è un modulo di ingresso-uscita del sistema Theremino, simile al modulo Master, ma connesso al sistema via rete WiFi, invece che via USB.





Sulla sinistra si vedono i connettori di ingresso uscita. Per comodità tutti i connettori riportano la massa, la tensione di 5 volt e il segnale. L'ultimo connettore in basso al posto del segnale fornisce la tensione stabilizzata a 3.3 volt utile per alcuni sensori.

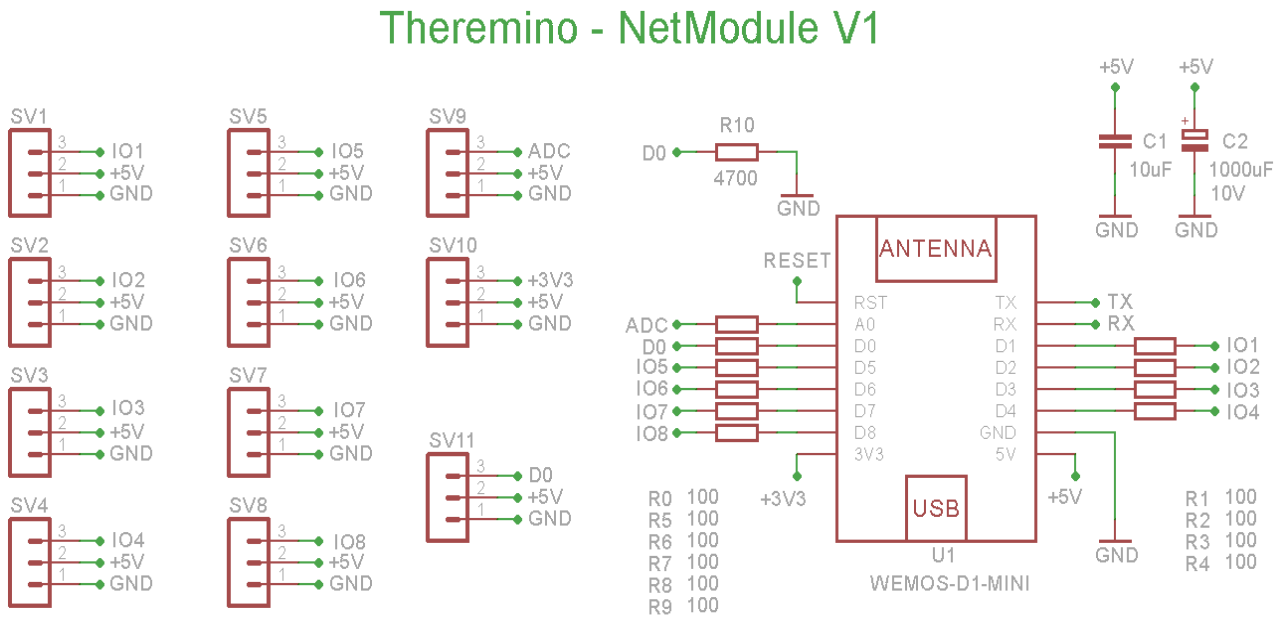
Il condensatore elettrolitico C2 da 1000 uF aiuta a stabilizzare la tensione di alimentazione, migliora la stabilità delle misure che si effettuano con l'Adc e diminuisce i disturbi causati da utilizzatori (ad esempio servomotori) con forti correnti di spunto.

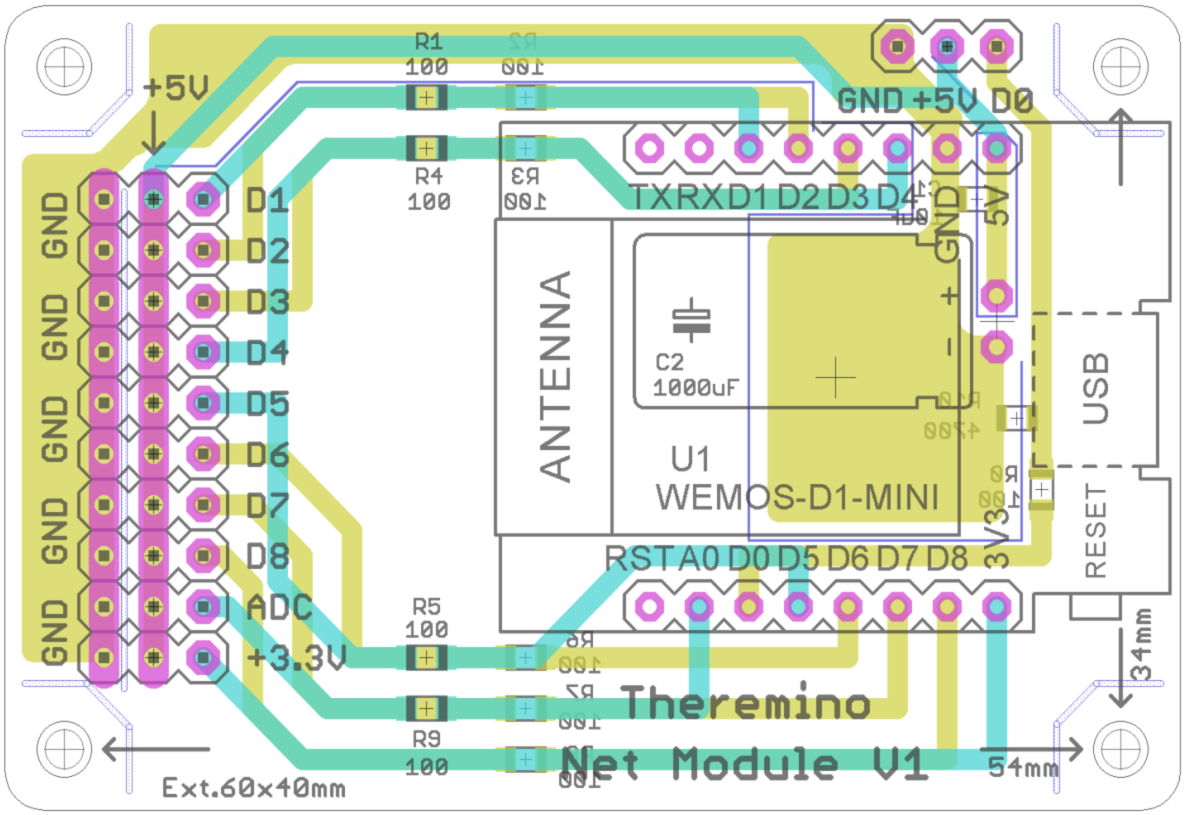
I resistori da 100 ohm migliorano la protezione degli ingressi in caso di errori e permettono di collegare direttamente dei LED senza rischiare di danneggiarli con una corrente troppo alta.

Il connettore USB andrebbe usato solo per una eventuale riprogrammazione. Invece durante il funzionamento è sempre meglio alimentare i moduli dal connettore laterale (GND, +5V e D0).

Collegando un PowerBank sul connettore laterale si possono alimentare anche forti carichi, ad esempio servomotori da 10 Kg/cm e oltre.

Schema elettrico





Note per la sicurezza

In questi ultimi anni si parla molto di sicurezza e di pericoli derivanti dai dispositivi IOT (Internet of Things), di cui anche il NetModule “dovrebbe” fare parte. Scriviamo “dovrebbe” perché la nostra implementazione elimina alla radice ogni possibilità di utilizzo fraudolento.

Per evitare ogni possibile hackeraggio, non abbiamo previsto nessun tipo di espansione e non abbiamo implementato funzioni di comunicazione digitale o di "servizio" (questa è una costante in tutto il sistema theremino e vale anche per i Master e per gli Arduino collegati al nostro sistema in USB).

Gli unici dati che trasferiamo sono numeri in virgola mobile e li scriviamo e leggiamo esclusivamente negli Slot del sistema theremino. Impossibile far passare comandi o virus attraverso semplici numeri.

Inoltre i nostri moduli sono intesi per lavorare solo in rete locale, sebbene qualcuno (a suo rischio) potrebbe utilizzarli anche in Internet (Nota 1).

(Nota 1) Per quanto utilizziamo il protocollo criptato WPA2, che è considerato totalmente sicuro, quando si va in Internet non si può mai essere sicuri al 100%. Un malintenzionato potrebbe riuscire a indovinare la password, oppure a leggerla per mezzo di applicazioni fraudolente. Inoltre qualcuno potrebbe collegare i nostri moduli anche ad AccessPoints non protetti o poco protetti e in tal caso la sicurezza si abbasserebbe ulteriormente.

- - - - - -

Comunque tutti i moduli del sistema theremino sono progettati per compiere solo semplici funzioni come:

- Misurare l'umidità del terreno
- Aprire o chiudere l'irrigazione dell'orto
- Spegnere le luci quando si esce dalla stanza
- Apparecchi di misura da laboratorio
- Termostati
- Ecc..

Per cui in rete locale non esiste nessuna possibilità di utilizzare i nostri moduli per spiare dati, inviare mail o veicolare virus.

E anche nel caso di collegamenti via Internet, il massimo danno che un malintenzionato potrebbe ottenere è di accendere delle luci o l'irrigazione. Un risultato per il quale nessuno perderebbe del tempo.

Corrente di alimentazione

Scambi al secondo	Velocità comunicazione HAL	Configurazione dei Pin	mA
Disconnesso	- - -	- - -	75.5
10	1	3 Pwm + 1 Servo	75.8
20	2	3 Pwm + 1 Servo	76.0
30	3	3 Pwm + 1 Servo	76.2
50	4	3 Pwm + 1 Servo	76.5
60	5	3 Pwm + 1 Servo	76.8
100	6	3 Pwm + 1 Servo	77.6
150	7	3 Pwm + 1 Servo	78.4
200	8	3 Pwm + 1 Servo	79.3
380	9	3 Pwm + 1 Servo	80.6
480	10	3 Pwm + 1 Servo	82.3
590	11	3 Pwm + 1 Servo	82.5
800	12	3 Pwm + 1 Servo	85.3
150	7	8 Unused	77.5
150	7	8 Dig_in	77.5
150	7	8 Pwm	78.5

Queste misure sono state effettuate su un modulo originale Wemos D1 mini.

Le misure su alcuni moduli non originali hanno dato circa 10 mA in più.

La corrente è abbastanza indipendente (entro +/-5mA) dalla velocità di comunicazione e dalla configurazione dei Pin.

La corrente rimane costante con tensioni da 3.8 volt a 5.5 volt (e oltre).

Quindi nei calcoli del consumo e della durata delle batterie, si può considerare una corrente di alimentazione costante di circa 80 .. 90 mA

Correnti di perdita dei Pin di Ingresso

Pin	0 volt	3.3 volt	5 volt	Note
D1	0	0	2 uA	
D2	0	0	2 uA	
D3	5 mA	0	150 uA	Forte corrente di pullup verso il 3.3 volt
D4	1.25 mA	0	150 uA	Resistore da 10k e LED verso il 3.3 volt
D5	0	0	2 uA	
D6	0	0	2 uA	
D7	0	0	2 uA	
D8	0	330 uA	500 uA	Resistore da 10 k verso massa
A0	0	10 uA	16 uA	Partitore resistivo da 320 k totali verso massa

Tutti i Pin accettano tensioni fino a 5 volt (in inglese "5 volt tolerant").
Le correnti di perdita indicate con "0" sono inferiori ai 50 nA.

Caratteristiche dei Pin in ingresso

- Tensione minima : - 0.3 volt
- Tensione massima : + 5.5 volt
- Tensione massima per lo zero logico : 0.8 volt
- Tensione minima per lo uno logico : 2.5 volt
- Capacità di un Pin in ingresso : Inferiore a 5 pF (tipica 2 pF)
- Corrente di pullup : 72 uA
- Gli ingressi digitali non sono schmitt trigger per cui hanno bisogno di fronti di commutazione rapidi e puliti.

Correnti massime per i Pin in ingresso

- Massima corrente in ingresso sui diodi di protezione : +/- 10 mA
- Protezione contro le scariche elettrostatiche (HBM) fino a 2 KV

Correnti massime per i Pin in uscita

- Corrente di uscita positiva massima : 12 mA (source to 2.64 volt)
- Corrente di uscita negativa massima : 20 mA (sink to 0.33 volt)
- I resistori da 100 ohm sul PCB del NetModule limitano ulteriormente le correnti in uscita.

Tipi di Pin del Net Module

Il Pin speciale D0

- **D0** (come uscita) - Questo Pin viene portato a livello alto quando la comunicazione e' attiva. Si può quindi usarlo per spegnimenti di sicurezza.
- **D0** (come ingresso) - Se si tiene alto il D0 durante l'accensione allora il modulo si avvia nella modalità SoftAP.

I Pin configurabili e i tipi validi

- **D1** – Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **D2** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **D3** : Unused / DigOut / Pwm / Servo
- **D4** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu
- **D5** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **D6** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **D7** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **D8** : Unused / DigOut / Pwm / Servo / DigIn / DigIn_Pu / Counter / Counter_Pu / Period / Period_Pu / EncoderA / EncoderA_Pu
- **A0** : Unused / DigIn / Adc

In pratica i Pin sono tutti uguali tranne:

- **D3** : Che può essere utilizzato solo come uscita.
- **D4** : Che non può essere utilizzato per gli Encoder.
- **A0** : Che può essere solo DigIn o Adc.

Il funzionamento di tutti i tipi di Pin è spiegato nel file “Theremino_NetHAL_Help”.

Caratteristiche dell'ADC

Lo ESP8266 ha un singolo ADC che (quando montato sul modulo Wemos D1 Mini) ha le seguenti caratteristiche:

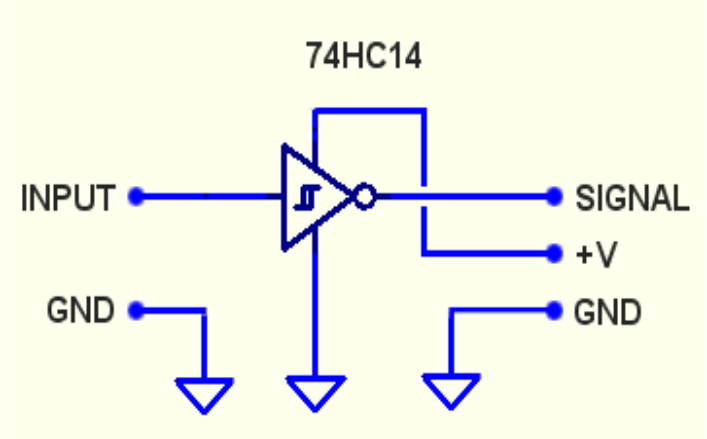
- Numero di bit : 10
- Tensione minima : 0 volt
- Tensione massima : 3.3 volt (influenzati dalla tensione di alimentazione)
- Tempo di conversione : circa 95 uS
- Rumore : circa 1 LSB (se la tensione di alimentazione è stabile)
- Impedenza : 320 k resistivi verso massa
- Tolleranza alle sovratensioni continue : da - 50 volt a + 50 volt
- Tolleranza per brevi extratensioni : da - 200 volt a + 200 volt
- Massima corrente in ingresso sui diodi di protezione : +/- 10 mA

Non abbiamo provato la tolleranza alle sovratensioni ed extratensioni, ma le si desumono dalle caratteristiche dei resistori e dalla corrente di +/- 10 mA sopportabile dai diodi di protezione all'interno del chip.

Le scariche elettrostatiche e le extratensioni sopportabili per brevi istanti sono sicuramente più alte dei +/- 200 volt qui indicati.

Caratteristiche degli ingressi digitali

Gli ingressi digitali dei NetModule basati sullo ESP8266 non sono di tipo Schmitt-Trigger, per cui per evitare falsi conteggi si dovrebbe aggiungere esternamente uno Schmitt-Trigger. Ad esempio i 74C14, 74HC14, CD40106 o HEF40106 che ne contengono sei, oppure il 74v1g14 che è piccolo e ne contiene uno solo.

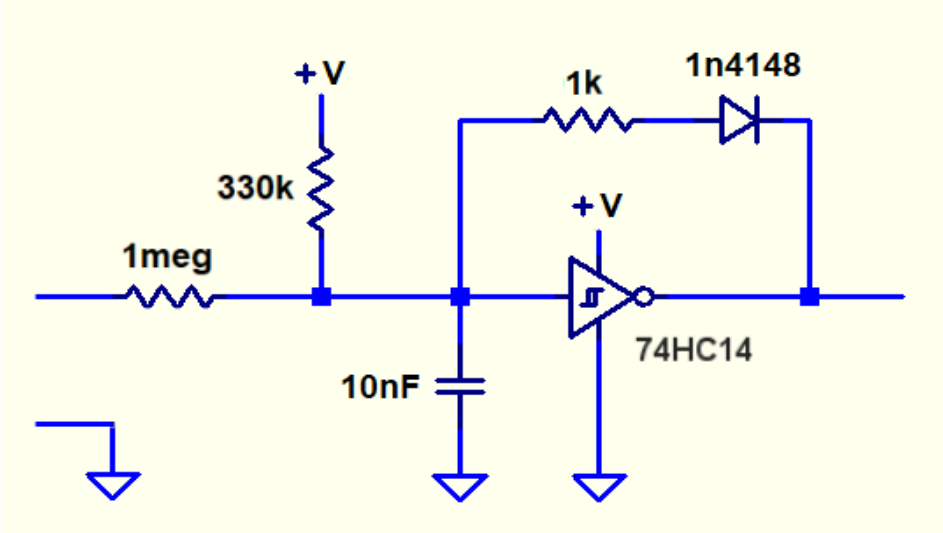


In alcuni casi questo accorgimento potrebbe non essere necessario, ma lo è di sicuro se si hanno segnali di ingresso con i fronti lenti (più lunghi di 1 uS) e si configurano gli ingressi come Counter o Period.

La tensione +V sarà collegata al 3.3 volt o al 5 volt del NetModule, a seconda che si abbiano segnali di ingresso con escursione di 3.3 volt o di 5 volt.

Per maggiori informazioni aprire ***questa pagina***.

Aumentare il numero degli ingressi Adc



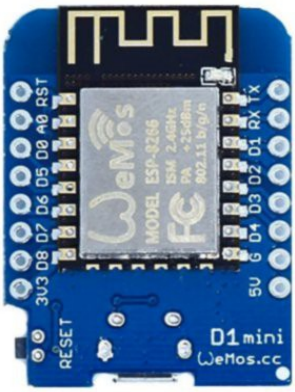
Con questo circuito ogni ingresso digitale può diventare un Adc. Si potranno quindi avere fino a otto Adc su un NetModule, oppure far diventare Adc i Pin da 7 a 12 di un Master.

Si ottiene una qualità di conversione paragonabile a un Adc da nove bit (0.5% di precisione) e una velocità di circa 500 campionamenti al secondo. Sono caratteristiche modeste ma sufficienti per molte applicazioni di controllo.

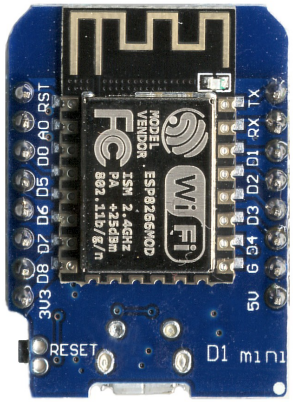
La tensione +V va collegata al 3.3 volt o al 5 volt del NetModule, a seconda che si abbiano segnali di ingresso con escursione di 3.3 volt o di 5 volt.

Per maggiori informazioni aprire ***questa pagina***.

Note per i moduli non-Wemos



Un modulo WEMOS



Un modulo NON-WEMOS

Il connettore di alimentazione

I moduli non-wemos possono perdere la comunicazione se li si alimenta dalla presa USB e si collegano carichi che assorbono molta corrente (servomotori ad esempio).

Per usarli senza problemi basta non alimentarli dal connettore mini-USB, ma dai Pin GND e +5V che stanno vicino al D0.

I progettisti del circuito stampato dei moduli non-wemos hanno sbagliato la disposizione delle piste. Per cui la corrente in arrivo dalla mini-USB fa il giro dell'oca e provoca tensioni differenziali sul processore, che lo resettano, o che sforzano i suoi diodi di protezione fino a farlo sbagliare.

Probabilmente si potrebbe correggere il PCB, tagliando una pista e facendo un ponticello di filo da qualche parte. Ma non ne vale la pena perché comunque la soluzione di alimentare dal lato "di potenza" è più pulita, ed è bene usarla sempre.

Note per i PowerBank

I Power Bank sono ottimi per alimentare dispositivi portatili. Ma misurando la loro tensione di uscita con il tester, si potrebbero leggere solo 3 o 4 volt, invece dei 5 volt. E questo potrebbe far pensare che non funzionano bene.

Questo comportamento è generato del circuito che riduce a zero il consumo quando non c'è carico.

Appena li si carica un po' (probabilmente almeno qualche decina o centinaio di uA) emettono il 5 volt. Ma un tester li carica con soli 0.5 uA, che non bastano per accenderli.