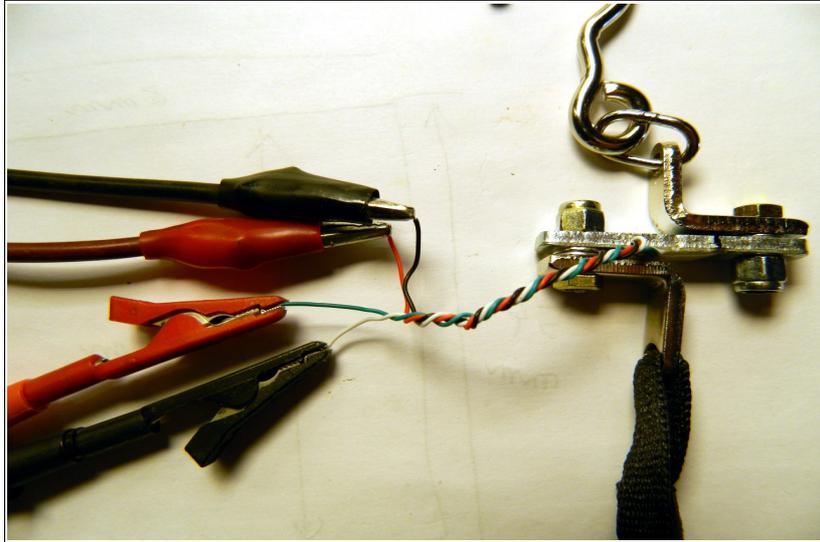
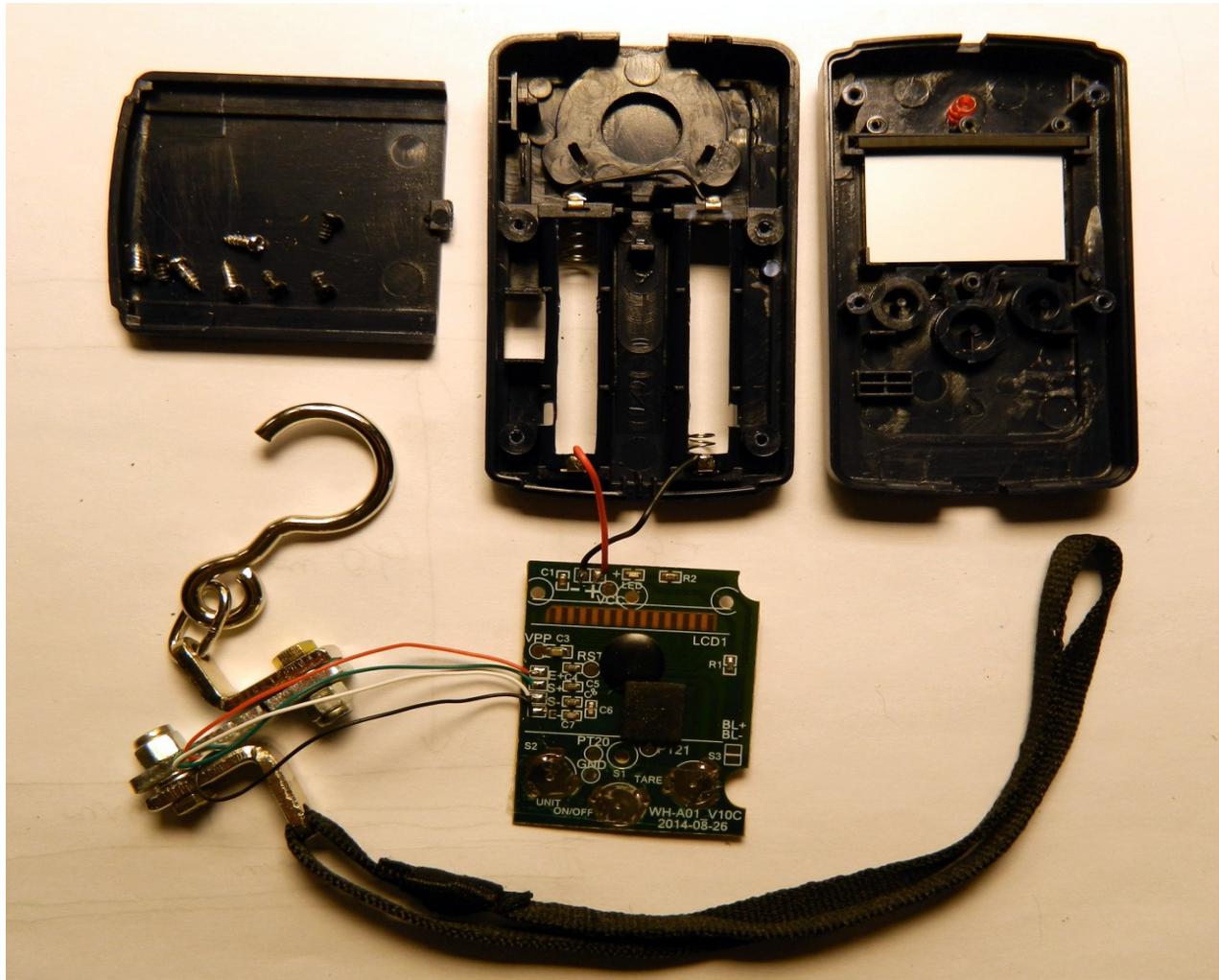


Sistema theremino



**Collegare celle di carico
ai Pin di tipo ADC**

Tutto è iniziato da qui



Su eBay si trovano celle di carico che costano pochissimo, basta estrarle dalle bilance.

Questo tipo di bilancia “a trazione”, non ha bisogno di un trapezio, per riportare le forze in asse, per cui la meccanica è molto semplice. Basta tirare dai due lati e tutto si allinea automaticamente.

Le caratteristiche dichiarate di questo modello sono:

- Portata massima: 40 Kg
- Precisione: +/-10 grammi

Misurare la cella di carico



Prima di tutto si preparano i fili, arricciolati per maggiore robustezza e ben spellati, per collegarli facilmente a un tester e a un alimentatore da banco, durante le misure.

I risultati delle misure senza carico sono:

La cella di carico è un ponte formato da 4 resistori da circa 800 ohm l'uno.

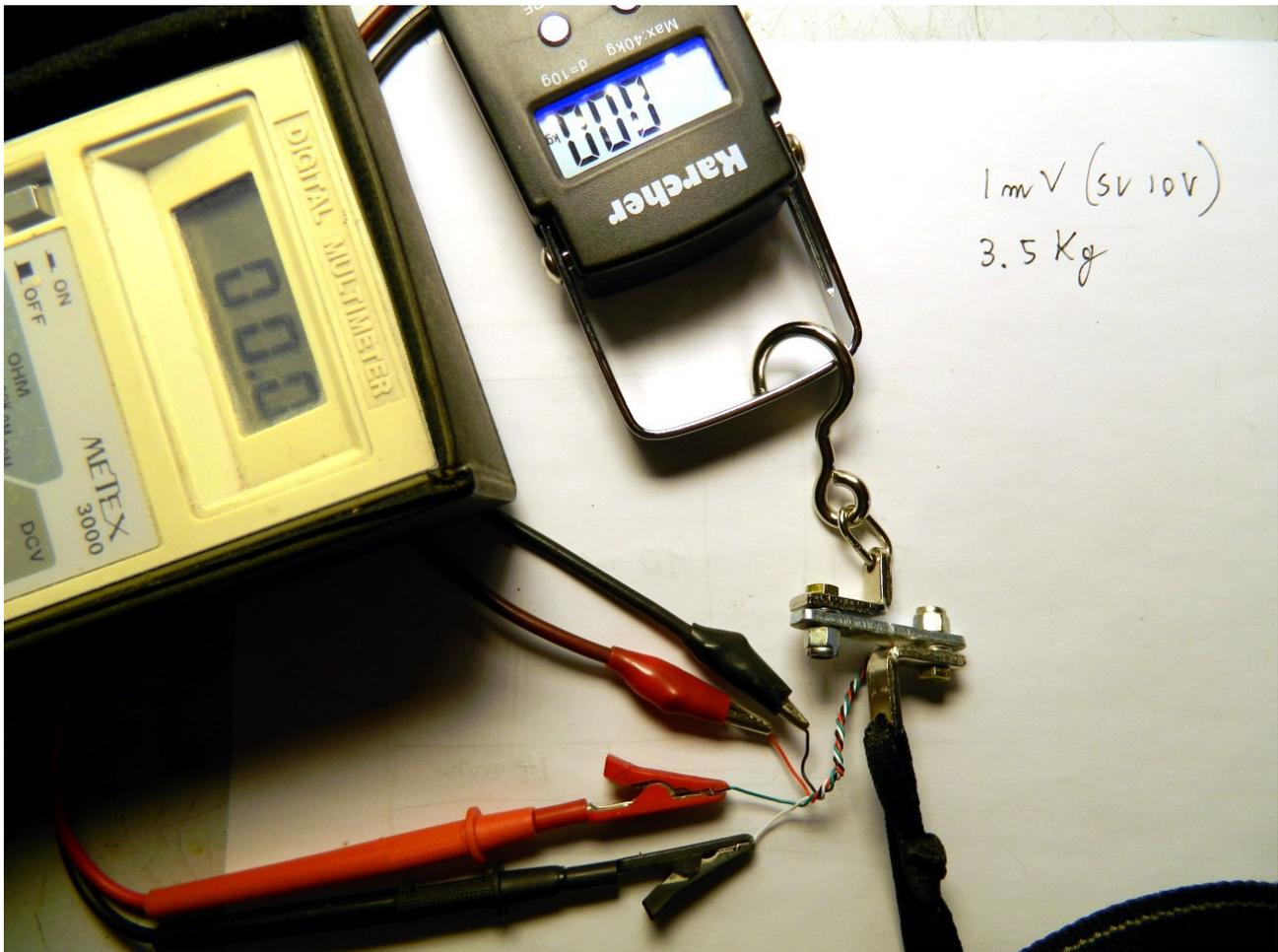
Si alimenta con i fili nero (-) e rosso (+) con tensione da 1 a 10 volt

- Nel bilancino originale la alimentano con 1 Volt
- Probabilmente si potrebbe salire fino a 10 Volt per avere più segnale

L'uscita è una (debolissima) tensione tra i fili bianco (-) e verde (+).

L'uscita senza carico è praticamente di zero volt (o talmente bassa da non essere misurabile).

Misurare la sensibilità al carico



Alimentando la cella con 10 Volt si ottiene una tensione di uscita di 1 mV con circa 3.5 Kg.

Per cui:

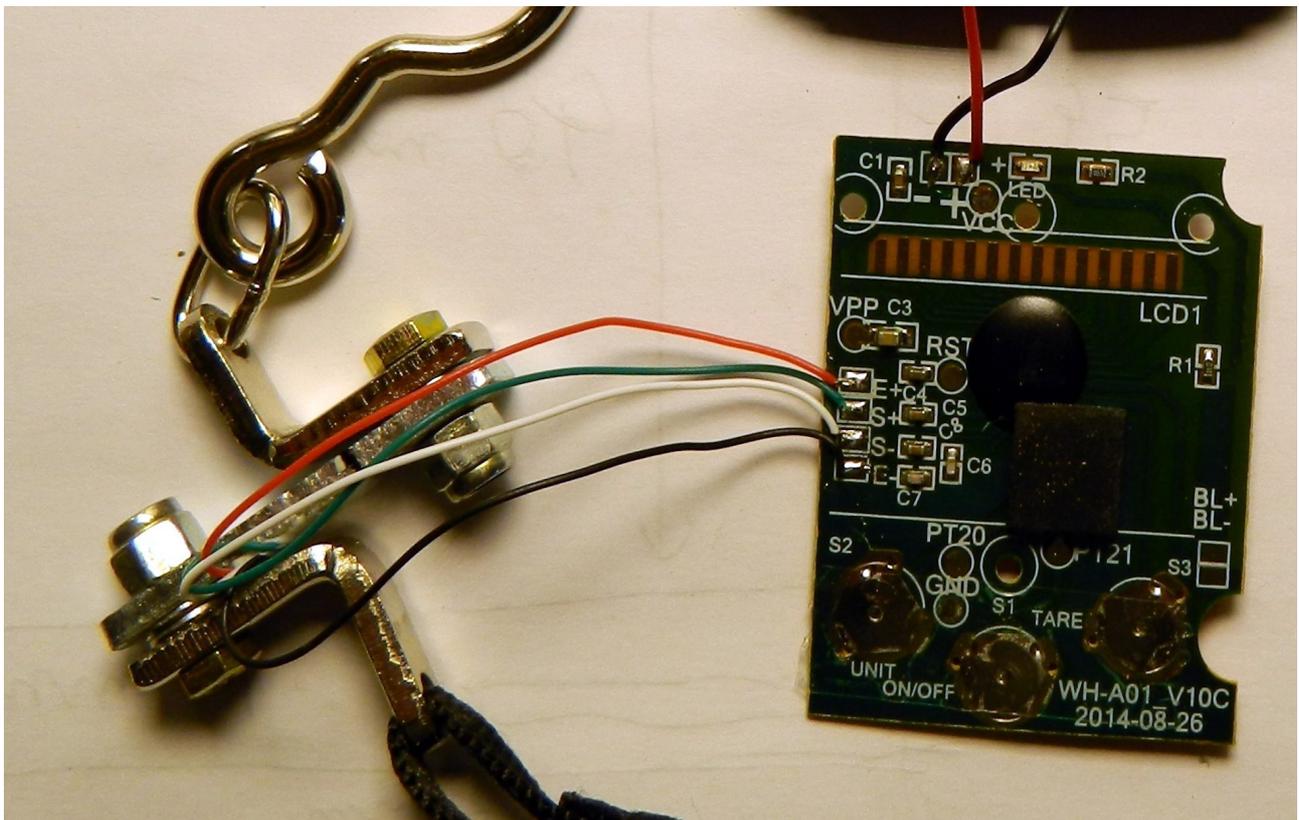
Forza applicata	Tensione di uscita con diverse alimentazioni della cella		
	(con 1 Volt)	(con 3.3 Volt)	(con 10 Volt)
1 g	0.029 uV	0.094 uV	0.286 uV
10 g	0.286 uV	0.944 uV	2.860 uV
100 g	0.003 mV	0.009 mV	0.029 mV
1 Kg	0.029 mV	0.094 mV	0.286 mV
10 Kg	0.286 mV	0.944 mV	2.860 mV
40 Kg	1.144 mV	3.775 mV	11.440 mV

Valutazione della precisione ottenibile

Con forze di 10 grammi o meno il segnale è nell'ordine dei nano volt, per cui non misurabile con precisione, con nessuna tecnica umanamente ragionevole.

La precisione di +/-10 grammi è stata ottenuta con un integrato progettato specificamente per questi bilancini, sicuramente stabilizzato a chopper per la temperatura e che probabilmente avrà al suo interno, una tabella digitale di linearizzazione, calcolata per questa specifica cella.

Comunque la danno per +/- 10 grammi e ci starà solo a patto, di aver fatto la tara subito prima, e che la temperatura non cambi molto.



Sfruttare il chip delle bilance

Leggere il dato digitale richiederebbe di:

- Trovare un punto da cui estrarre il valore digitale (che sembra non esserci).
- Alimentare il PCB della bilancia dall'esterno.
- Aggiungere un ulteriore PCB con un PIC per decodificare il dato seriale.
- Sviluppare un firmware per il PIC in grado di decodificare il segnale digitale.
- Trovare un modo di non dover ri-premere il pulsante manualmente ogni pochi secondi.

Cercando con l'oscilloscopio non sembra esserci un punto dove estrarre il segnale, il tutto è complicato dal fatto che la cella viene alimentata solo per una frazione di secondo e che ogni volta si deve premere nuovamente il pulsantino.

Leggere il valore che va sul display richiederebbe di:

- Collegare fili a tutti i segmenti (e sono 15 fili – abbastanza orribile come soluzione)
- Aggiungere un ulteriore PCB con un PIC per decodificare il dato da 7 segmenti a valore numerico.
- Sviluppare un firmware per il PIC in grado di decodificare il segnale digitale.
- Trovare un modo di non dover ri-premere il pulsante manualmente ogni pochi secondi.

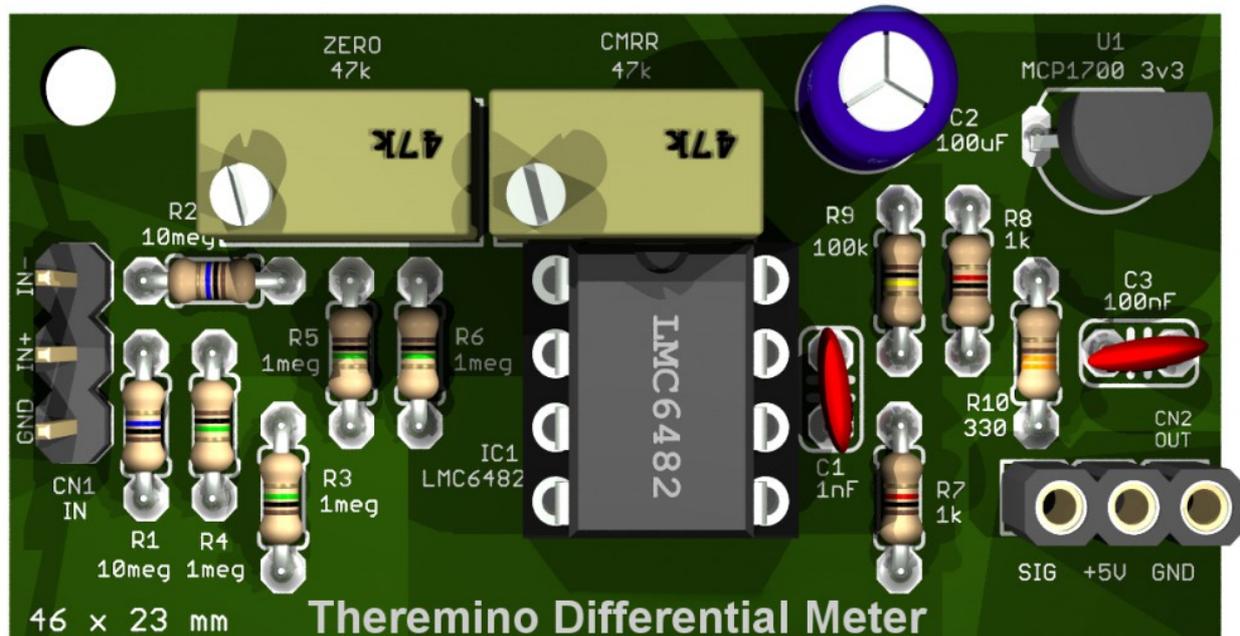
Conclusione

Sfruttare il chip delle bilance appare complesso, scomodo e talmente poco elegante, che ci rifiutiamo di procedere in questa direzione. Chi ci vuole provare si accomodi...

Collegare direttamente la cella a un Pin ADC

Collegandola direttamente ai Pin si potrebbero apprezzare malamente i +/-10Kg.
No comment!

Precisione usando un Diff Meter



Leggere una cella di carico da 40 Kg di fondo scala, con un modulo generico come il nostro Diff Meter, non darà la precisione di +/-10 grammi

Alimentando la cella a 3.3 Volt, dieci grammi sono circa un MICRO Volt per cui possiamo escludere sicuramente di riuscire a leggerli con precisione.

O meglio, la precisione la si otterrebbe ma la stabilità no.

Dopo aver fatto la tara si dovrebbe misurare subito. Ma se tra la tara e la misura passa del tempo e la temperatura cambia, allora la misura non sarà più giusta.

Con una taratura perfetta e la scelta della scala più adeguata, si potrebbe ragionevolmente pensare di arrivare a precisioni intorno a +/-100 grammi, ma solo le prove pratiche direbbero che stabilità si può realmente ottenere.

Collegare la cella attraverso il Diff Meter

Theremino - Differential Meter

Trimming:

- 1) Short IN+ with IN- and trim ZERO
- 2) Short IN+ and IN- with GND and trim CMRR
(trim for 1.65 Vout or 500 on the HAL)

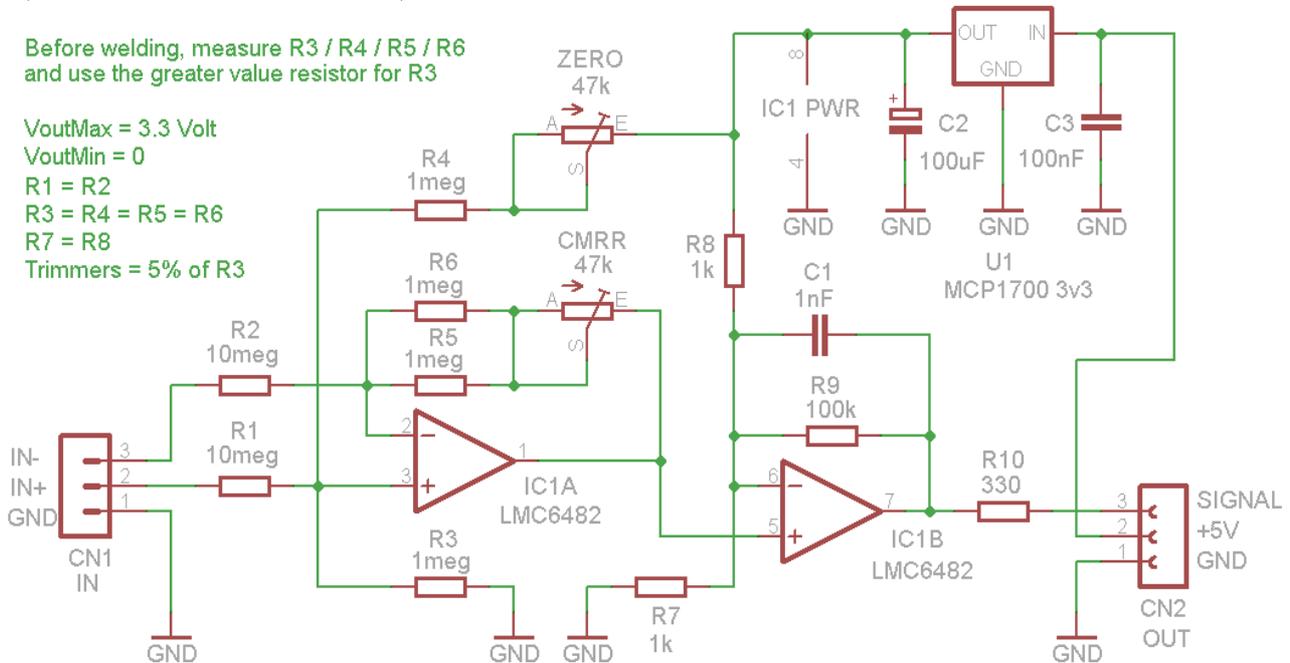
$$\text{Gain} = (R3 / R1) * (1 + 2 * R9 / R8)$$

$$\text{Max common mode voltage} = 3.3 * R1 / R3$$

$$\text{Max differential voltage} = 3.3 / \text{Gain}$$

Before welding, measure R3 / R4 / R5 / R6 and use the greater value resistor for R3

VoutMax = 3.3 Volt
VoutMin = 0
R1 = R2
R3 = R4 = R5 = R6
R7 = R8
Trimmers = 5% of R3



La cella si collega così:

- Il filo nero si collega a GND (vicino a IN+ e IN-) e il rosso ai +3.3Volt stabilizzati.
- Il bianco si collega a IN- e il verde a IN+

Il Diff Meter va configurato come da schema, tranne che:

- R7 = R8 = 10K
- R1 = R2 = 100K
- Il trimmer CMRR lo si potrebbe anche eliminare (con un ponticello di filo)

Questi sono valori iniziali. Per avere maggiore sensibilità si potrebbero abbassare ulteriormente R1 e R2.

Tarare lo zero in basso

Il preamp differenziale ha un valore di uscita di riposo di 1.65 Volt per cui un valore theremino di riposo di 500 e il software dovrà fare la tara a partire da lì.

Ma dato che si misurano solo valori in una direzione (con carico sempre a tirare) si potrebbe tarare lo zero molto in basso (quasi a zero volt), in modo da ottenere un maggiore range di misura. E quindi poter amplificare di più senza saturare. E quindi avere più precisione.

Per tarare lo zero in basso si alza R4 quanto basta e si rifinisce la taratura (ad esempio per 100mV di uscita) con il trimmer ZERO.

Collegare celle di carico agli ADC 24

Lasciate perdere le pagine precedenti, questa è la soluzione giusta!

Un modulo Theremino Adc24 può leggere fino a 8 bilance, cento volte al secondo. Le celle di carico si collegano direttamente, senza adattatori e senza potenziometri da tarare.

I collegamenti all'Adc24 sono:

- Filo nero a GND
- Filo rosso ai +3.3Volt stabilizzati.
- Filo bianco a Ingresso differenziale (riferimento)
- Filo verde a Ingresso differenziale (segnale)



A sinistra una bilancia da 0.01 a 100 grammi, in centro una da 0.1 a 500 grammi, a destra la cella di carico di una bilancia “a trazione” da 40 Kg. Tutte in vendita su eBay per circa 5 Euro e tutte contengono una cella di carico con quattro fili.

Collegando le celle di carico di queste bilance a un Adc24, si ottengono le caratteristiche seguenti:

Bilance per oreficeria,

- Fondo scala da 100 a 500 grammi
- Risoluzione 0.1 milligrammi.
- Precisione e ripetibilità intorno a 1..10 milligrammi.

Bilance “Da cucina”

- Fondo scala da 1 a 5 Kg
- Risoluzione 10 milligrammi.
- Precisione e ripetibilità intorno ai 100 milligrammi.

Bilance “a trazione”:

- Fondo scala da 40 Kg
- Risoluzione 0.1 grammi.
- Precisione e ripetibilità di circa 1 grammo.

I vantaggi rispetto alle bilance che si comprano su eBay sono di poterle collegare al PC e di fare più di 100 misure al secondo.

Modificare una bilancia di precisione



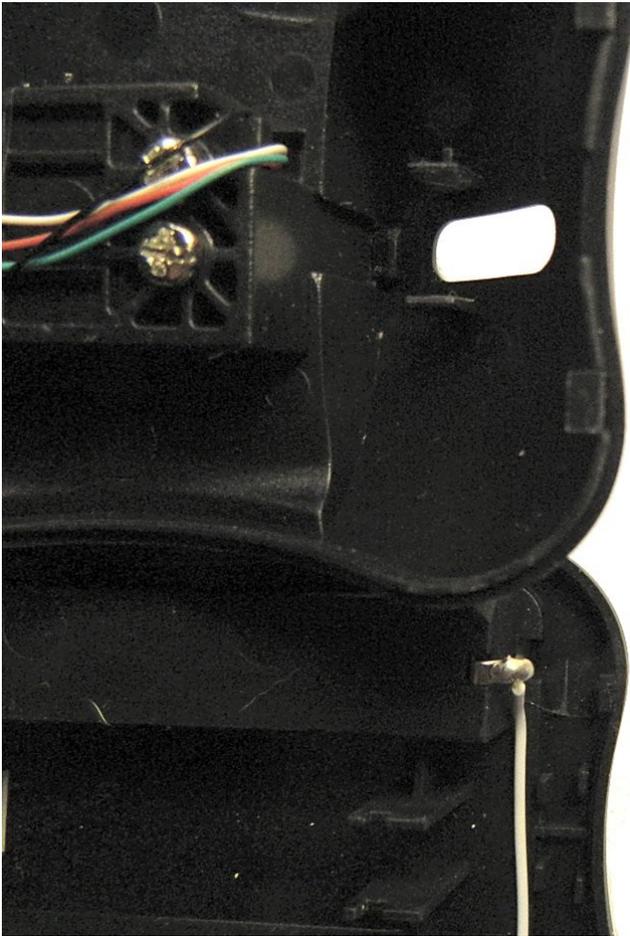
Questo modello a forma di mouse viene veduto su eBay per circa otto Euro, spedizione compresa. Lo consigliamo come base perché ha molti vantaggi:

- Si apre facilmente svitando due viti, senza sforzare la plastica, ed è meccanicamente robusto.
- Una volta aperto tutto è ben disposto e facilmente accessibile.
- Contiene una cella di carico molto precisa e meccanicamente stabile.
- Gli spazi interni sembrano fatti apposta per la modifica che dobbiamo fare.
- Il foro per la rotella è ottimo per fare uscire il connettore senza forare il contenitore.
- Volendo si può ripristinare il funzionamento originale in cinque minuti.

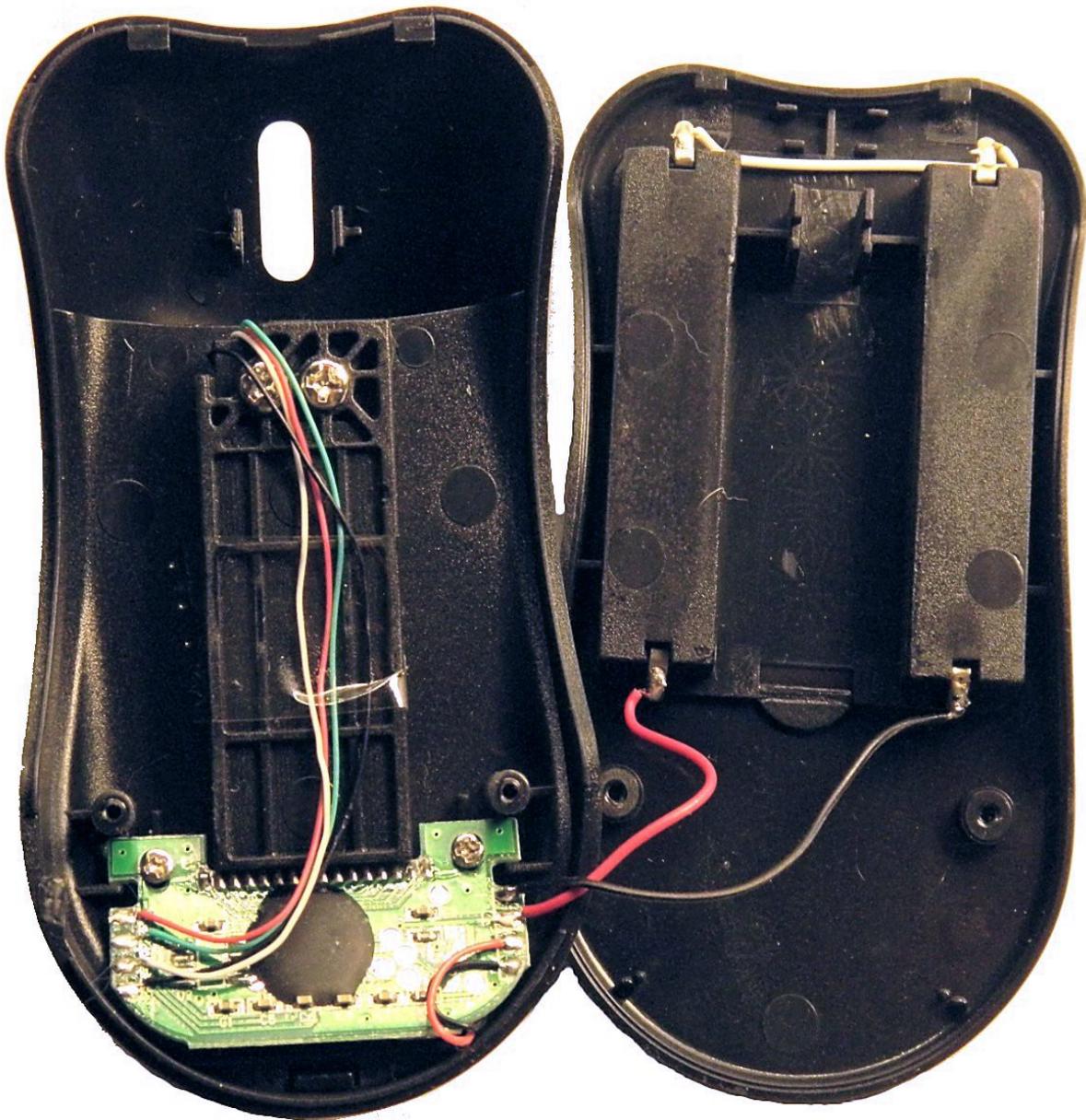
Si inizia togliendo le pile e svitando le due viti che si trovano sul lato inferiore.



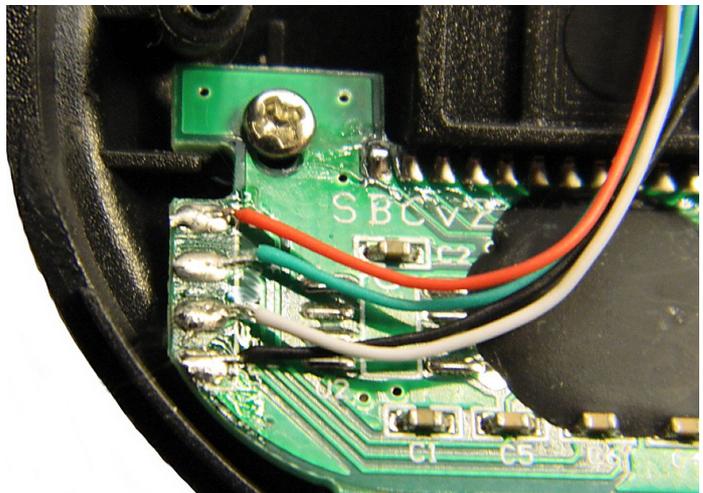
I componenti che servono sono un pezzetto di basetta millefori, da 28 x 9 mm, e un connettore a quattro poli.

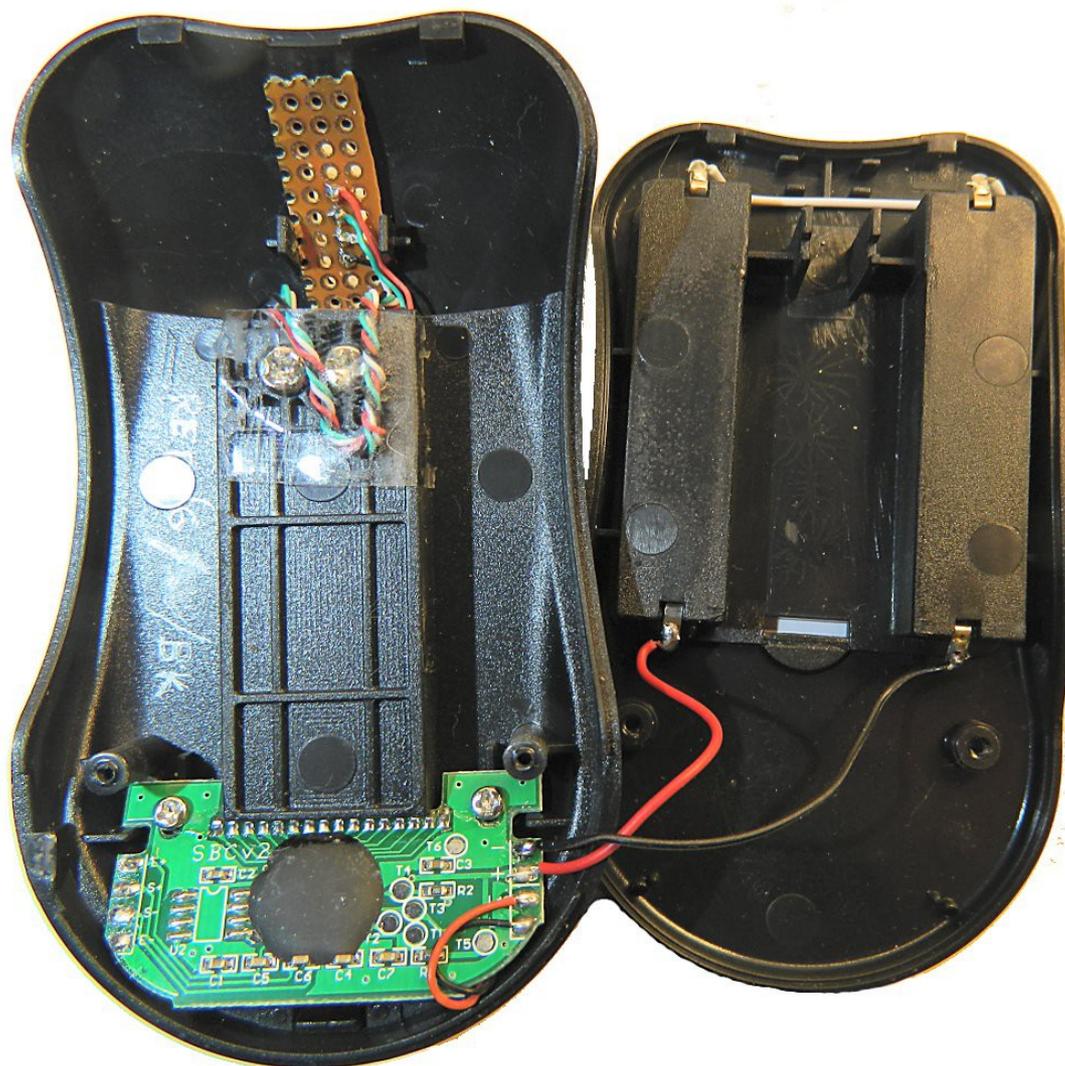


- 1) Si salda il connettore sul centro della basetta con le punte corte dal lato non saldato.
- 2) Si tagliano le punte lunghe con le tronchesine.
- 3) Si toglie la finta rotella del mouse e si mette al suo posto la basetta.

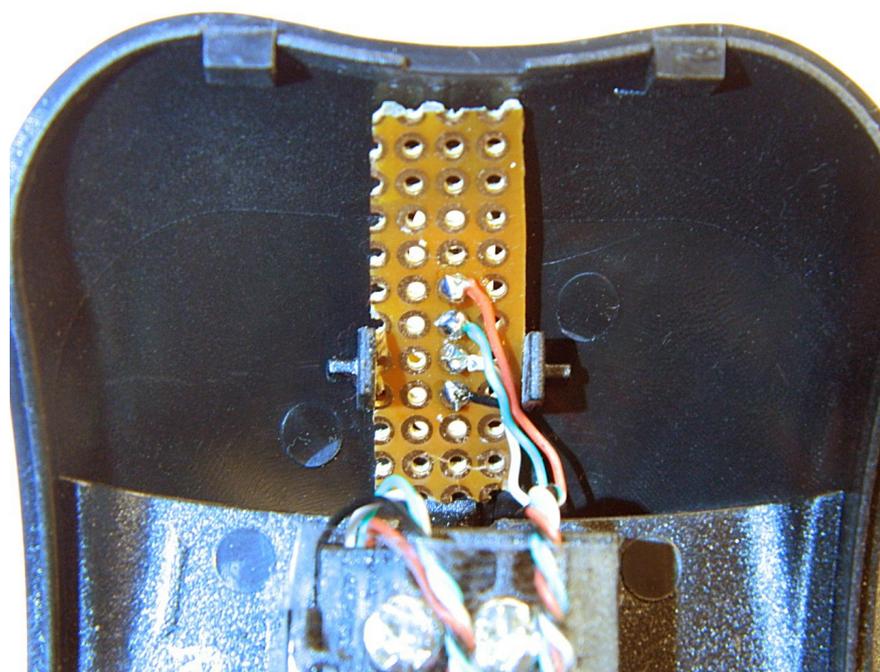


Questi sono i collegamenti prima della modifica.





E questi sono i collegamenti dopo la modifica.





La bilancia finita ha il suo coperchio di protezione del vassoio e un comodo connettore per i cavetti femmina-femmina, da collegare all'ADC.

I quattro fili sono:

- + 3.3 Volt
- Segnale differenziale negativo
- Segnale differenziale positivo
- GND

I quattro fili vanno direttamente ai connettori di un canale differenziale del Theremino ADC24 e la misura si fa con la applicazione Theremino Balance.

Se la misura va verso valori negativi basta invertire l'ordine dei quattro fili.