

La torcia del 21° secolo

*così si leggeva
sulla scatola di
una torcia a led*

Daniele Cappa

Produzione cinese, di quelle che agitandole si fa scorrere un magnete dentro una bobina, la corrente prodotta carica un piccolo accumulatore che permette al LED a luce bianca azzurra di accendersi. Il prezzo è variabile da 3 a 5 euro, li vale il solo LED.

Un esemplare non funzionante offre l'occasione di sezionare tale prodigio...

Aperta la torcia rimuovendo la ghiera anteriore in plastica nera, prov-

vista di lente con tanto di guarnizione, sfilato il contenuto arrivano le prime sorprese: il magnete che scorre entro la bobina è un pezzetto di ferro che neanche si sogna di essere calamitato.

Per rimuovere il piccolo circuito stampato è necessario dissaldare il LED e i fili della bobina, e qui la seconda sorpresa: i due fili della bobina sono collegati insieme tra loro e all'unico pin di quell'integratino dalla sigla limata che altro non

è che un piccolo ponte a diodi di cui è collegato un solo pin.

Morale, per i tre (o cinque) euro abbiamo acquistato una torcia a LED alimentata da due pile al litio (pile, non batterie) e provvista di bobina, magnete (finto), e quanto altro ci hanno indotto a credere che si trattasse di una di quelle che si ricaricano agitandole. Sulla scatola non c'era scritto nulla in proposito, né per quanto riguarda la durata e neppure sul fatto che fos-

figura 1: montaggio della nuova torcia

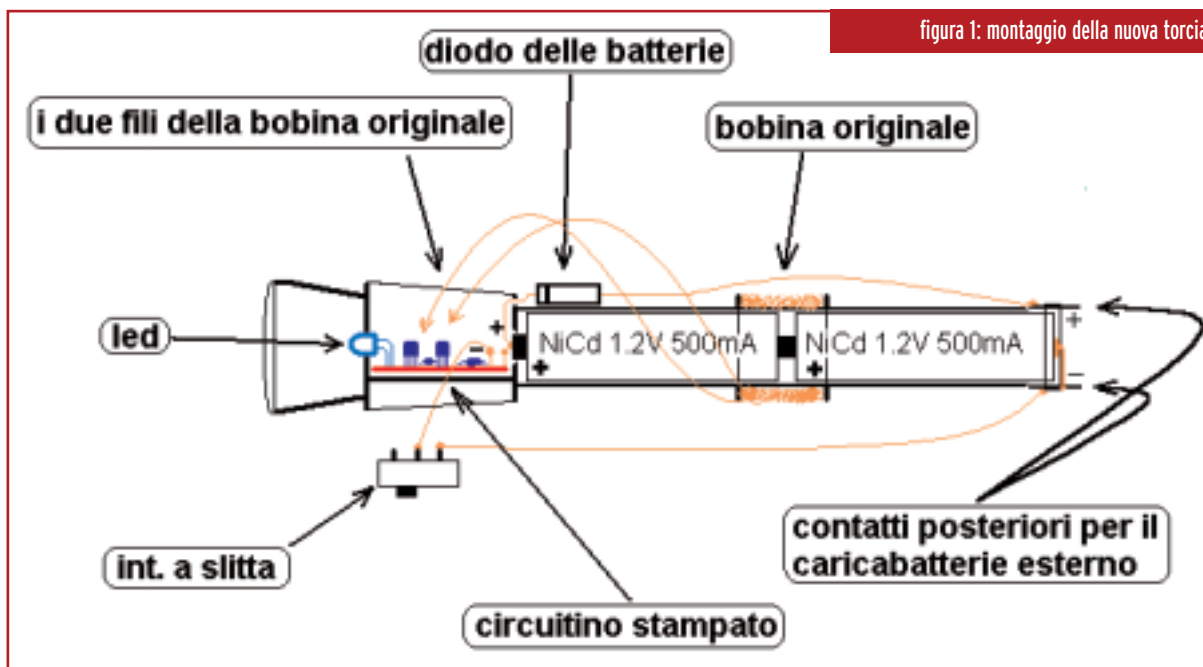


foto 1: la torcia originale
foto 2: l'oscillatore montato e il diodo delle batterie

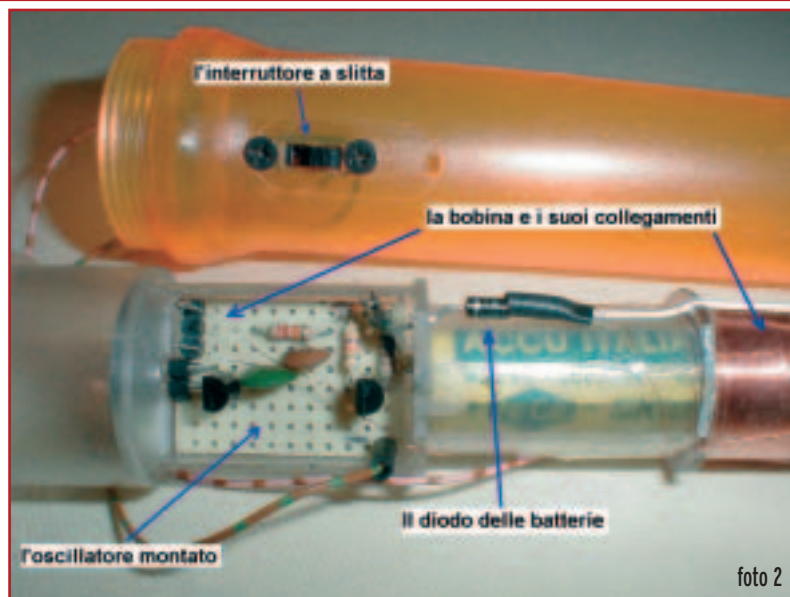


foto 2

se una torcia ricaricabile. Come sempre lo scemo sono io, i cinesi mi hanno preso per il naso. Successivamente ho aperto un altro esemplare, apparentemente simile, in cui alle due pile al litio è affiancato un condensatore ad alta capacità, quelli utilizzati per l'alimentazione di backup delle ram cmos, da 0.1 F 5.5 V che fa le veci di un accumulatore. Questo modello, esternamente molto simile all'altro, è provvisto di magneti vero, due diodi e un condensatore di color verde, quando le due pile al litio sono scariche (oppure sono state tolte) è possibile verificare che il sistema carica realmente l'accumulatore. I due modelli sono molto simili, an-

che se attraverso il guscio semitrasparente è possibile vedere se è presente o meno il condensatore-accumulatore che si presenta come un piccolo elettrolitico alto circa 8 mm con un diametro di 12 – 14 mm. Nel caso che il vostro esemplare sia quello sbagliato vediamo come sfruttare ugualmente la torcia e i suoi componenti affinché possano svolgere il loro compito (foto 1).

L'idea di base

I LED hanno una tensione di soglia variabile secondo il colore, 1.5V per i LED rossi, 1.8V per quelli verdi e gialli. I modelli a luce bianca hanno bisogno di poco più di 3V per funzionare alla corrente nominale (solitamente 20 mA). Dunque le due classiche pile stilo in serie non bastano per avere dal LED una ragionevole quantità di luce, infatti, sulla torcia originale erano mon-

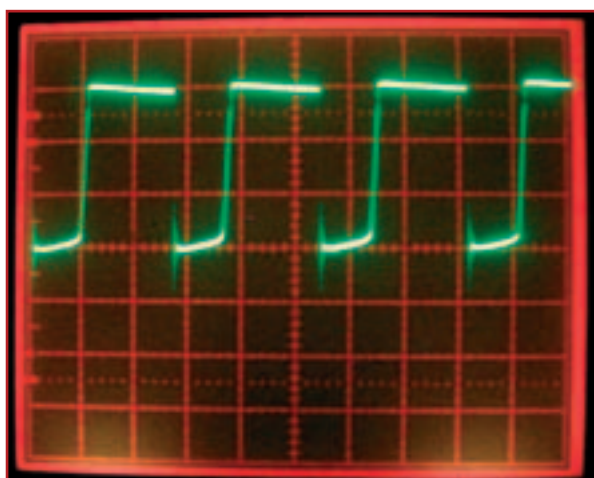


foto 3: l'oscilloscopio ai lati del LED

foto 4: i contatti posteriori per il caricabatterie

foto 5: la torcia conclusa



tate due pile al litio (6V totali) senza alcuna resistenza per limitare la corrente del LED.

È curioso come due pile stilo entrino perfettamente nel tubo precedentemente occupato dal "magnete", anche la lunghezza è giusta; quasi sia stato riciclato il contenitore che in origine era una torcia "normale".

Per elevare un poco la tensione disponibile ho utilizzato un multivibratore astabile a transistor che genera un'onda quadra lievemente sbilanciata (il duty cycle è di circa il 60%), la bobina originale della torcia è collegata al posto della resistenza di collettore di uno dei due transistor (**foto 2**), quando questo va in interdizione nell'avvolgimento si genera un picco di tensione che si somma alla tensione di alimentazione permettendo al LED di accendersi avendo a disposizione una tensione lievemente maggiore di quella di alimentazione. Quando questo transistor passa in saturazione il LED si spegne, è infatti collegato tra collettore e emettitore del transistor, e la bobina si carica per scaricare la poca energia accumulata sul LED durante il ciclo

successivo. La scelta del circuito è caduta su un multivibratore a transistor per garantire il funzionamento anche con tensioni di alimentazione molto basse, un oscillatore con un 555 o un Cmos non avrebbe potuto funzionare sotto i 3 V.

Per alimentare la torcia ho utilizzato due stilo NiCd in serie (2.4 V 500mA), la tensione misurata ai capi del LED con l'oscilloscopio è risultata essere poco più di 3V, con i valori proposti la corrente assorbita è pari a 24 mA e la luce prodotta è sufficiente all'uso. In queste condizioni la durata con delle NiCd che ho utilizzato è pari a 19 ore, che potrebbero salire a 80 – 100 ore utilizzando due pile alcaline. La curva di scarica delle NiCd e la caratteristica del LED fanno sì che la torcia si spenga di colpo quando l'oscillatore non riesce più a fornire al LED la tensione di soglia. Spegnendo la torcia e lasciandola riposare qualche minuto si guadagnano alcuni minuti di luce... in emergenza!

La luce prodotta è paragonabile a quella fornita da una torcia, sempre alimentata con due stilo, il cui consumo è quasi 10 volte superiore (230 mA contro i citati 24 mA)

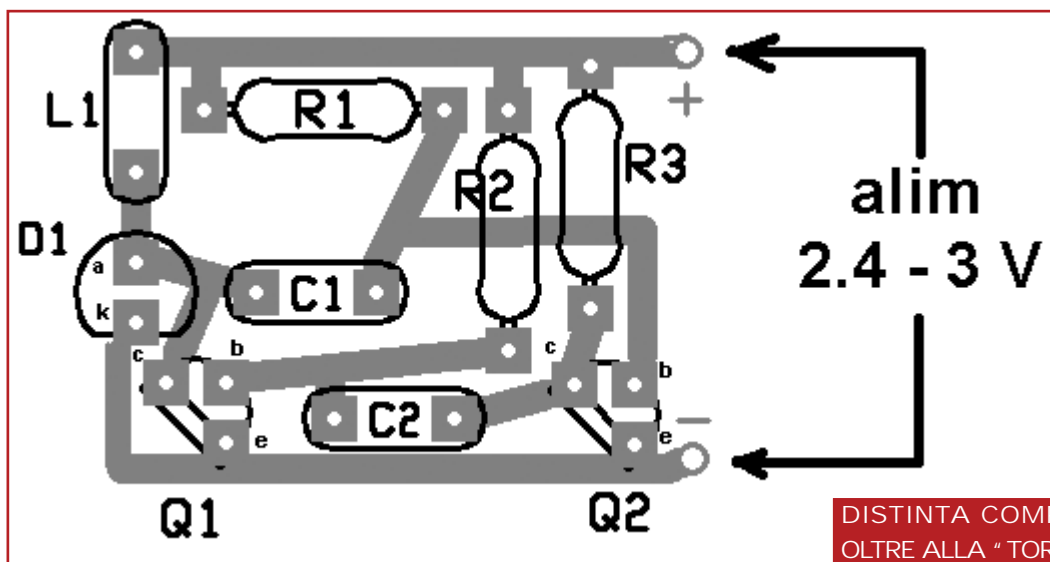
Se portiamo R1 a 47KΩ e C1 a 4700pF avremo un po' meno luce, il consumo scende sotto i 10 mA, il LED si illumina ancora anche con l'alimentazione fornita da una sola batteria NiCd.

L'impedenza non ha un valore critico, ho provato con una da 470mH e la resa era poco inferiore, poi ho provato la bobina originale, che tanto avrei dovuto rimuovere, ottenendo i citati 3V abbondanti sul LED. Nella **foto 3** è visibile la forma d'onda ai capi del LED, la lettura è stata effettuata con 1V/div sull'ampiezza verticale e 10μs/div sulla base dei tempi.

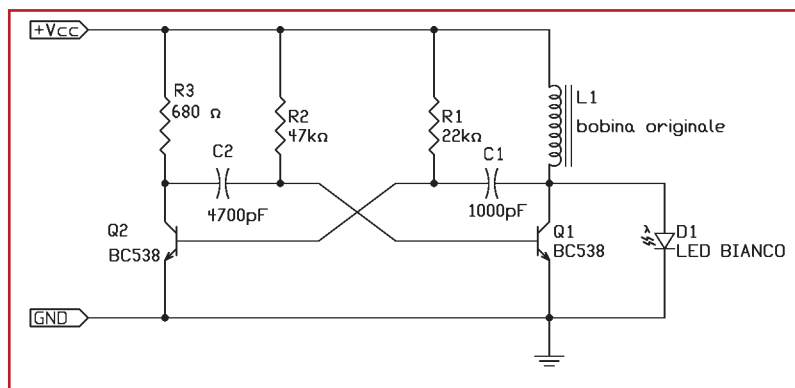
Con i valori proposti la frequenza di commutazione è pari a 35 kHz, il periodo di carica dell'induttanza è pari a circa 10μs, mentre il periodo di accensione del LED occupa poco più di 17μs ogni ciclo. Aumentando la frequenza di commutazione aumenta la luce prodotta, e la corrente assorbita.

Montaggio, collaudo e assemblaggio nel contenitore

Il prototipo è stato montato su un ritaglio di millefori 20 per 32 mm, esattamente le dimensioni dello



- DISTINTA COMPONENTI...
OLTRE ALLA "TORCIA CINESE"**
- R1 = 22K Ω
 - R2 = 47K Ω
 - R3 = 680 Ω
 - C1 = 1000 pF
 - C2 = 4700 pF
 - L1 = bobina originale oppure 470 mH - 1 mH
 - D1 = LED bianco ad alta luminosità
 - Q1 = BC538 o altro NPN
 - Q2 = BC538 o altro NPN



stampato originale, su cui trovano posto i due transistor e i componenti di contorno. Il LED è inserito in un connettore a 90° con i contatti a tulipano, per permettere lo smontaggio dello stampato senza ricorrere al saldatore.

Il montaggio del circuitino è portato a termine in circa un'ora, più impegnativo è l'assemblaggio nel guscio della torcia cinese. Per questo è necessario avere un trapano, anche a mano, e una piccola lima. Il circuito deve funzionare al primo colpo, la luce prodotta aumenta molto anche per piccole variazioni della tensione ai capi del LED; è necessario che il periodo in cui il transistor è interdetto, e il LED è spento, non sia troppo piccolo rispetto al periodo in cui il LED è acceso, significherebbe che il picco di tensio-

ne provocato dalla bobina è sfruttato per un brevissimo istante rispetto al periodo in cui il LED è alimentato in pratica dalle sole pile. I test di luce andranno condotti al buio e per paragone con una piccola torcia tradizionale, non dimentichiamoci quanto costa e per quante ore è in grado di rimanere accesa, rispetto a una dotata di lampadina a incandescenza.

Avendo previsto l'alimentazione tramite batterie NiCd ho dovuto escogitare un sistema per ricaricarle senza disfare la torcia. Ho praticato due piccoli fori sulla parte posteriore della torcia da cui escono due contatti collegati, con un diodo, ai due poli delle batterie. La ricarica avviene con un carica batterie, esterno a corrente costante, collegato alla torcia con

due piccoli coccodrilli.

I due contatti sono incollati con resina epossidica al tappo che ferma i due elementi a stilo, (foto 4) saldati ai fili di collegamento, escono all'esterno dai due fori sul guscio semitrasparente. Contatti e fori devono essere realizzati con ragionevole precisione, affinché il tutto coincida e i contatti possano uscire dall'involucro durante la fase di chiusura.

L'interruttore originale è stato rimosso per essere sostituito con un piccolo deviatore a slitta fissato con due minuscole viti autofilettanti.

Terminato il montaggio e il collaudo è necessario assemblare la torcia. Bisogna praticare dei fori, o delle incisioni, per permettere il passaggio dei fili che dalla parte posteriore del contenitore devono



la torcia finita e funzionante

arrivare all'altezza del piccolo survolto; in modo analogo sarà fissato il diodo che collega il positivo delle batterie con l'esterno. (figura 1 e foto 5)

L'assemblaggio andrà realizzato con cura, dopo aver controllato gli spazi occupati dai componenti, aver fissato i fili con qualche pezzo di nastro adesivo (trasparente) e aver ricollaudato tutto possiamo chiudere la torcia. Attenzione perché riaprirla potrebbe non essere così facile come sembra.

Nessun componente è critico, rispettando la polarità ritengo che qualsiasi transistor sia in grado di far funzionare il multivibratore. I due condensatori sono ceramici, le resistenze da 1/4W, tutto è stato scelto più pensando all'ingombro fisico che alla funzionalità elettrica. Dal catalogo della RS vedo che i LED bianchi più economici costano di più della torcia cinese (in cui sono comprese le due pile al litio), mi piace pensare che anche la qualità sarà certamente superiore. Il codice RS è 267-1799, si tratta di un modello da 1000 mcd con l'angolo di apertura del fascio di luce di 60°. Complessivamente è stato un progetto interessante, minimo certo, ma utile. Non avevo mai avuto l'occasione di giocare con un LED bianco e la sua resa mi ha stupito.

daniele.cappa@elflash.it

ENNEDI



INSTRUMENTS

Dott.prof.Giovanna Nafra



**Strumenti di misura
ricondizionati e garantiti;
valvole; componenti
e trasformatori per HiFi;
anche su progetto.**

Recapito Abruzzo:
dott. Giovanna Nafra
via Roma, 86
64029 Silvi M. (TE)
Tel. 085.930363

Recapito Emilia-Romagna:
dott. Giuseppe Dia
Università degli Studi
44100 Ferrara (FE)
tel. 0532.291461