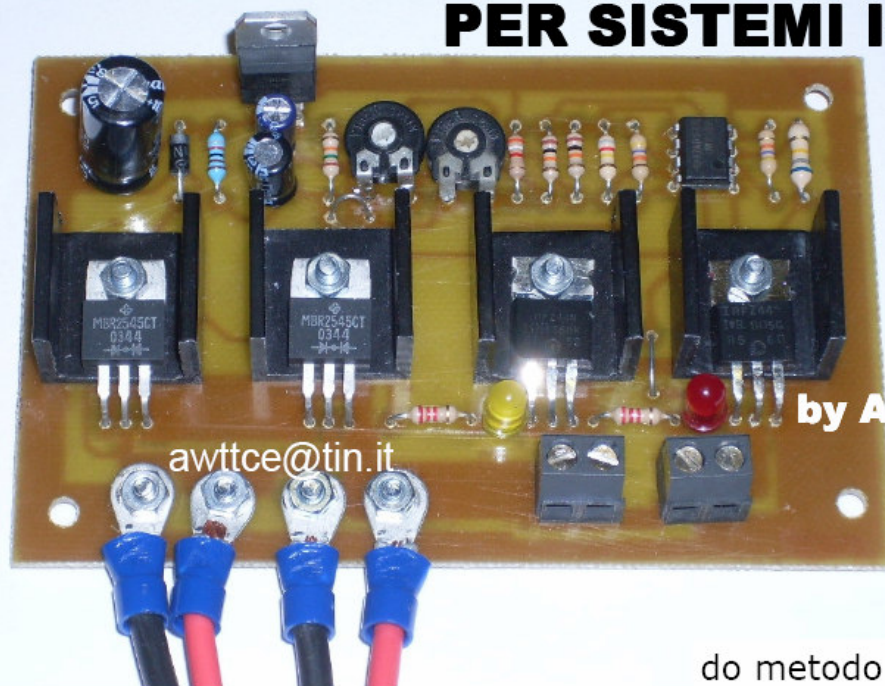


# UN REGOLATORE DI CARICA PER SISTEMI ISOLATI



200 Watt a 12 Volt  
400 Watt a 24 Volt

by Antonio Cecere

ENGLISH ABSTRACT AT  
LAST PAGE

## PRESENTAZIONE

I sistemi di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile si dividono in sistemi **isolati** (o stand-alone) e sistemi **collegati in rete** (o grid-connected).

I sistemi isolati dalla rete pubblica hanno bisogno di un gruppo di accumulatori, in genere batterie da 12 Volt collegate in serie o parallelo per raggiungere i livelli di tensione e corrente richiesti. Il problema delle batterie è quello che non bisogna mai sovraccaricarle, per evitare un rapido invecchiamento e la generazione di gas esplosivo.

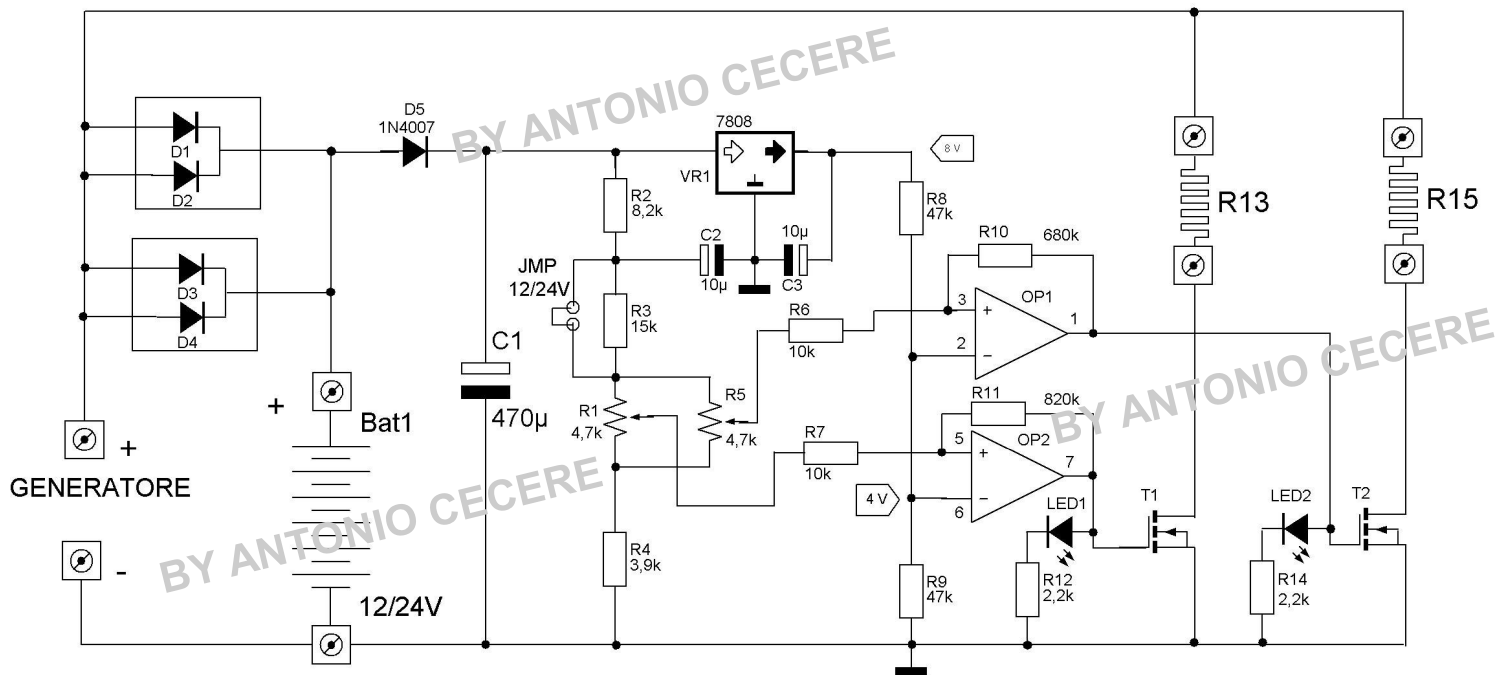
Una batteria da 12 volt può essere caricata senza problemi fino al raggiungimento di 14 Volt. Al raggiungimento di questo livello di tensione occorre interrompere la corrente di ricarica oppure dirottare la corrente di carica su un "carico di protezione" (o dumping load).

Per un generatore a pannelli fotovoltaici si può optare sia per il primo che per il secondo metodo; invece per i sistemi a generatore eolico si deve necessariamente optare per il secon-

do metodo di protezione, non potendo lasciare il generatore eolico senza carico (andrebbe in folle).

**In questo articolo si presenta un regolatore di carica adatto a sistemi isolati** sia con pannelli fotovoltaici che con generatori eolici. Esso, quando la batteria raggiunge la tensione di massima carica, dirotta la corrente del generatore su due resistenze di **protezione**, che vengono inserite a livelli di tensione leggermente diversi per avere una regolazione più fine della carica. Questo regolatore presenta inoltre altri fondamentali vantaggi:

- adattabilità a sistemi con tensione nominale di 12 o 24 volt.
- pilotaggio dei carichi di protezione mediante transistor MOSFET, con una vita molto più lunga rispetto ai relè.
- inserimento di diodi di "non ritorno" per evitare la scarica delle batterie sui carichi di protezione.
- funzionamento ON-OFF che evita il surriscaldamento dei componenti elettronici, dissipando tutta l'energia eccedente sui carichi di protezione.
- segnalazione visiva mediante LED dell'inserimento di ognuna delle resistenze di protezione.



## SCHEMA DI PRINCIPIO

Un circuito basato sull'uso di amplificatori operazionali confronta il livello di tensione della batteria con due soglie prestabilite. Al raggiungimento di ognuna delle soglie, il circuito inserisce una delle resistenze di "protezione".

## SCHEMA ELETTRICO

Il circuito di controllo si alimenta dalla batteria del sistema mediante uno stabilizzatore di tensione del tipo LM7808 con 8 volt di uscita. L'uscita di questo stabilizzatore alimenta il circuito integrato LM358, contenente al suo interno due amplificatori operazionali. La stessa uscita alimenta il partitore di tensione R8-R9 che fornisce un livello fisso di tensione di 4 volt da applicare ad entrambi gli amplificatori operazionali come riferimento.

Un altro partitore formato da R2, R3, R1, R5 ed R4 invia a due operazionali due tensioni che sono entrambi una frazione della tensione di batteria. Tagliando il ponticello JMP, il regolatore funziona a 24 V.

I due amplificatori operazionali OP1 e OP2 vengono utilizzati come comparatori di tensione; ad ognuno di essi per-

viene in entrata la tensione di riferimento di 4 volt ed una frazione della tensione di batteria.

In base all'esito della comparazione l'uscita di ognuno dei due operazionali può essere a livello alto o a livello basso. Non è possibile avere livelli di tensione intermedi, perchè le resistenze R10 ed R11 realizzano una reazione positiva con "isteresi". Il livello di tensione della batteria a cui avviene la commutazione alto/basso o viceversa viene regolato per ognuno dei comparatori rispettivamente mediante i trimmer R1 e R5.

L'uscita di ogni comparatore viene utilizzata per pilotare il Gate di un transistor MOSFET (rispettivamente T1 e T2, del tipo IRFZ44). Questi transistor hanno in uscita una capacità di pilotaggio di circa 50 A ciascuno e quindi sono più che adatti a pilotare i carichi di protezione R13 ed R15 che inseriremo in serie al piedino di DRAIN.

I LED Led1 e Led2 indicano i livelli di tensione (alto/basso) in uscita dei comparatori e quindi segnalano l'attivazione delle resistenze di protezione.

Le resistenze di protezione R13 ed R15 possono essere realizzate mettendo in parallelo più resistenze di potenza. Per esempio si possono mettere in parallelo

10 resistenze da  $15 \Omega - 10 W$  per realizzare una resistenza da  $1,5 \Omega - 100W$ , adatta per sistemi a 12 Volt.

Ogni volta che si inserisce una resistenza di protezione, la corrente che carica la batteria diminuisce o si annulla.

## MONTAGGIO

La realizzazione del circuito presenta alcuni problemi particolari.

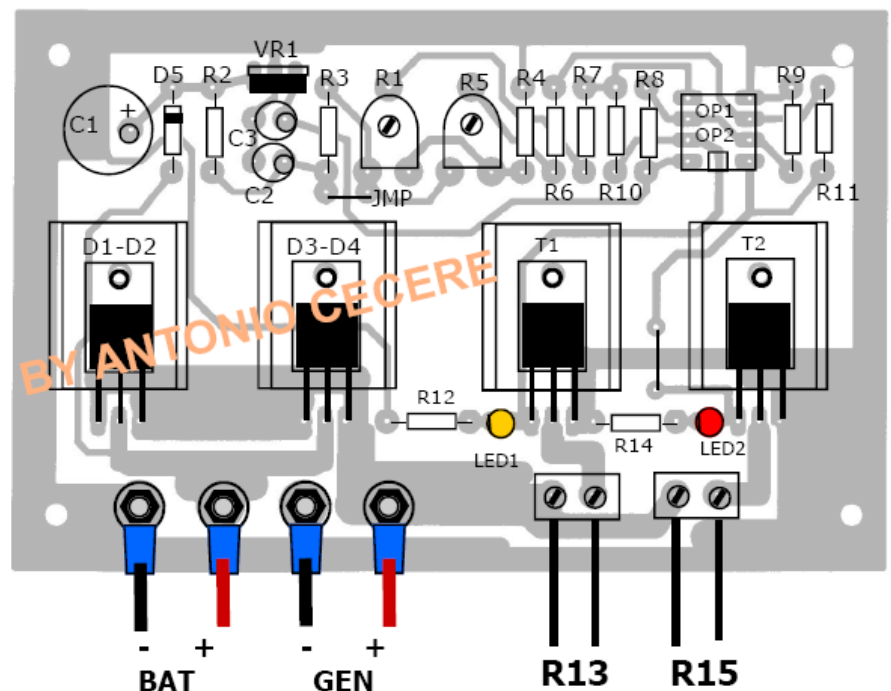
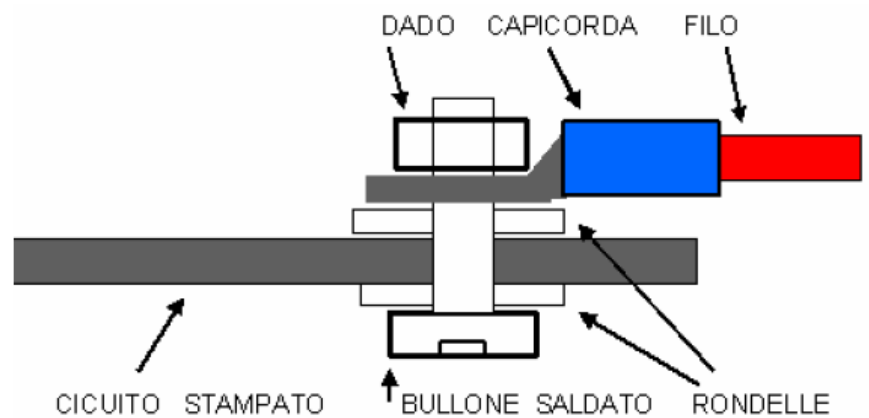
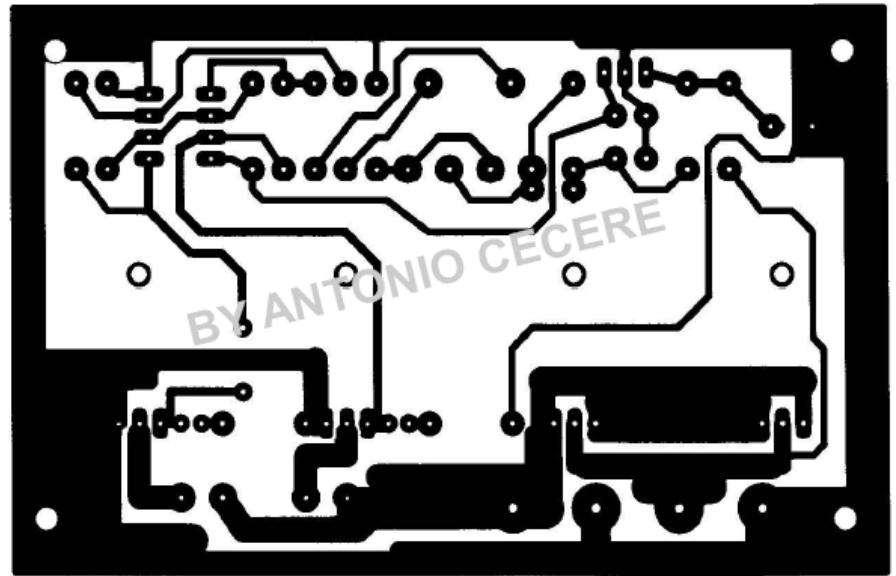
Il primo problema è quello di avere morsetti che possano far passare una corrente da 15 e 20 A. La maggior parte delle morsettiere per circuito stampato ha però una corrente massima tra 10 e 15 A. La soluzione più economica per maneggiare una corrente più alta è quella di usare dei capicorda ad occhiello e delle viti da 3 mm come nella figura qui a fianco.

I diodi MBR2545 sono montati su piccoli dissipatori di calore così come i transistor Mosfet IRFZ44.

Le piste del circuito stampato sono larghe nei percorsi dove passa una corrente alta. Si consiglia di rinforzare queste piste ripassandole con lo stagno.

Per il collaudo si deve utilizzare un alimentatore regolabile da 0 a 15 V (da 0 a 30 V per un sistema a 24 V).

Si collega l'alimentatore ai morsetti destinati alla batteria e si alza gradualmente la tensione: si regola R1 perché il led **Led1** si accenda al raggiungimento di 14V; si regola



R5 perché il led **Led2** si accenda a 14,2 Volt. Per i sistemi a 24V le tensioni di intervento sono il doppio, e cioè 28 Volt e 28,4 Volt.

## AVVERTENZE

Questo articolo può essere liberamente scaricato e utilizzato per fini personali, ma non può essere copiato o rivenduto. L'autore ne permette un uso hobbistico e non commerciale.

Osservazioni e richieste di ogni genere possono essere inviate all'autore (awttce@tin.it).

## ELENCO COMPONENTI

R1, R5	Trimmer orizzontali PT10 4,7KOhm
R2	8,2K $\Omega$ - 1/4W
R3	15K $\Omega$ - 1/4W
R4	3,9 k $\Omega$ - 1/4W
R6, R7	10 k $\Omega$ - 1/4W
R8, R9	47 k $\Omega$ - 1/4W
R10,	820 k $\Omega$ - 1/4W
R11	680k $\Omega$ - 1/4W
R12, R14	2,2 k $\Omega$ - 1/4W
R13, R15	Resistenze di potenza 1,5 $\Omega$ -100W per sistemi a 12 V, 3 $\Omega$ - 200W per sistemi a 24V
D1-D2, D3-D4	Diodi doppi MBR 2545 + dissipatori TO220
D5	Diodo 1N 4007
Led1	Led giallo 5 mm
Led2	Led rosso 5 mm
C1	Condensatore elettrolitico 470 $\mu$ F - 35V
C2, C3	10 $\mu$ F - 25V
OP1-OP2	Circuito integrato LM 358
VR1	Regolatore di tensione LM 7808
T1, T2	Transistor Mosfet IRFZ44 + dissipatori TO220
JMP	Ponticello
Accessori	2 morsettiere a 2 posti, 4 capicorda a occhiello

**ANTONIO CECERE**

## ENGLISH ABSTRACT

The showed circuit controls the battery charge in a stand-alone microeolic system. We can choice a rated voltage of 12 or 24 Volt. We get 24V cutting the bridge JMP.

Problems of the battery saving was illustrated in the Hugh Piggott Website <http://www.scoraigwind.com/circuits/chargecontrol.htm>

In a 12 Volt system, the battery charge must be blocked when the battery voltage reaches the threshold of 14 Volt (28V in a 24 Volt system).

Two operational amplifiers (inside the integrated circuit LM358 or LM1458) compare the battery voltage with two preset voltages of 14V and 14,2 V. If the voltage of battery goes over these voltages, then the voltage comparators drive the gate of MOSFETS T1 or T2.

Each MOSFET transistor, with a signal on the gate, makes a current flow trough R13 or R15.

R13 and R15 are power resistors and we get them paralleling many smaller resistors. A 12 Volt system needs a resistor of 1,5 Ohm and 100 Watt: we can get it by paralleling 10 resistors 15 Ohm-10 Watts.

How set the voltage thresholds in a 12 Volt system :

Take a variable power supply with an output 0-15 Volt and connect it to input "BAT". Fix the voltage at 14 volt and turn the trimmer R1 until LED1 lights.

Then fix the voltage at 14,2 volt and turn trimmer R5 until LED2 lights.

A 24 Volt system (with cut JMP) needs a variable power supply 0-30 Volt; in the same way set the threshold voltages at 28 Volt and 28,4 Volt.