



ALIMENTATORE SERIALE OLD STYLE DALLE PRESTAZIONI UNICHE



Recentemente per la mia stazione è sorta la necessità di usufruire di una nuova fonte autonoma di alimentazione a 13.8Vdc che fosse in grado di fornire una corrente di almeno 20/25A.

Questo nonostante in stazione fosse già presente un alimentatore auto costruito strutturato per prestazioni gravose, sfortunatamente però già abbondantemente impegnato ad alimentare due RTX HF da 100W, un apparato VHF-UHF da 50W più tutti gli accessori.

Ho pensato quindi di riprendere lo schema utilizzato molti anni fa per realizzare l'alimentatore sopra menzionato, alimentatore pubblicato su Radio Rivista 11/89 da parte di Roberto I1RRT, che aveva rielaborato ed ottimizzato un' interessante progetto di N9KV.

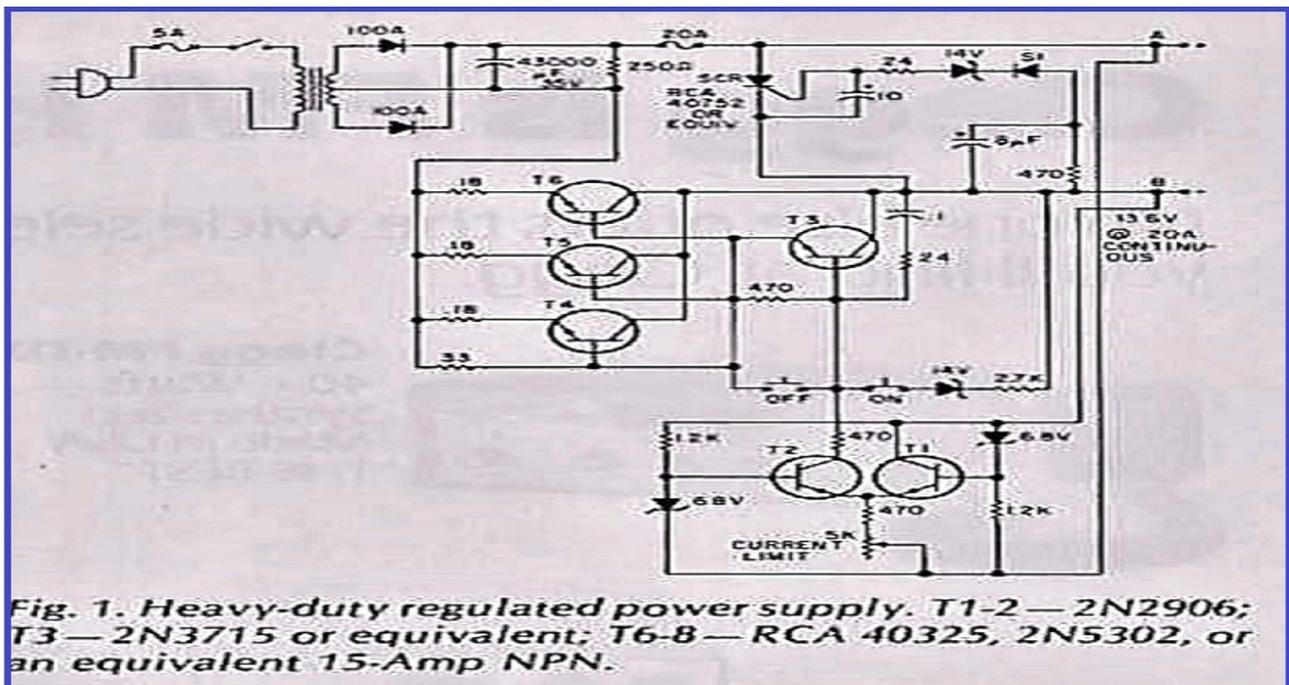


Fig. 1. Heavy-duty regulated power supply. T1-2 — 2N2906; T3 — 2N3715 or equivalent; T6-8 — RCA 40325, 2N5302, or an equivalent 15-Amp NPN.

SCHEMA ORIGINALE ALIMENTATORE di N9KV

Successivamente anche Salvatore IT9YYS ne ha realizzato una personale performante versione presentata sul sito radioamatoriale Ari Agrigento ripreso poi da Ari Fidenza. Devo ringraziare Salvatore per avermi gentilmente fornito lo schema elettrico non riuscendo a trovare i vecchi appunti ed il numero di RR 11/89 nei numerosi contenitori di riviste conservate in solaio.

Sottoporre all'attenzione oggi un progetto di alimentatore di tipo seriale potrebbe sembrare anacronistico per vari motivi: concezione arcaica (almeno apparente) dello schema e dei componenti, reperibilità non semplice del materiale occorrente, esecuzione meccanica ostica se non attrezzati e magari privi di nozioni basilari in materia, peso ed ingombri perimetrali del contenitore importanti, costi finali.

Il fattore di maggior pregio comunque a favore di questo particolare progetto restano le caratteristiche praticamente uniche che si andrebbero ad ottenere, specificità non riscontrabili nemmeno su prodotti commerciali professionali di alto costo, inoltre (ma questo è sicuramente un sentimento di carattere personale), avere la soddisfazione di accumulare esperienze realizzando nel contempo qualcosa di realmente affidabile ed utile su cui sapere anche dove mettere le mani in caso di malfunzionamenti o rotture !

Procurarsi ed utilizzare un alimentatore switching (normalmente di produzione Cinese) è sicuramente alquanto semplice ma soprattutto molto più economico; qualcuno però ha mai analizzato seriamente

te tutte le problematiche che spesso l'impiego di questi particolari ma il più delle volte ridicoli alimentatori comportano?

Da controlli che ho potuto effettuare su modelli che avrebbero dovuto fornire elevate prestazioni (almeno secondo le caratteristiche dichiarate sui manuali) avuti in prestito da amici, era la norma imbattersi in una o più anomalie di questo genere:

Tendenza al generare fastidioso forte noise facilmente rilevabile dai transceiver (questo perché scarsamente filtrati e schermati). Allegra se non addirittura pericolosa regolazione della tensione d'uscita durante l'erogazione di correnti elevate. Eccessivo Ripple sulla forma d'onda della tensione in uscita a pieno carico. Suscettibilità comprovata ai forti campi di RF con regolazione instabile della tensione in uscita verificabile anche dalla lettura ballerina sui display durante la trasmissione, inoltre facilità all'insorgere di auto oscillazioni causate dalla RF captata dai cavi di alimentazione dei 13.8V verso l'utenza, anche in questo caso non erano state prese contromisure (filtri) sulle boccole di uscita. Eccessivo surriscaldamento di taluni componenti non adeguatamente dimensionati e raffreddati, montati disordinatamente in spazi angusti e con tendenza a causare nel tempo subdole saldature fredde tra reofori e circuito stampato causa di non pochi problemi e via di questo passo.....

Chi ha seguito qualche mio precedente articolo pubblicato su ARI Vigevano, si sarà certamente fatto un'idea di come la penso sui prodotti di provenienza Cinese, noto però che moltissimi Om ancora oggi si lasciano influenzare prevalentemente solo dal fattore prezzo lusingare da strani display e dal luccichio di qualche led in più sui pannelli frontali, invece di valutare la vera sostanza delle cose!

Tralasciando queste considerazioni e tornando all'argomento, posso confermare che le caratteristiche salienti di questo alimentatore sono così accattivanti ma soprattutto affidabili e sicure, da renderlo particolarmente indicato per alimentare tutte le apparecchiature di stazione che richiedono 13.8V. Le caratteristiche principali possono sommariamente essere così riassunte:

Eccellente regolazione della tensione nominale d'uscita sull'ordine di 0,01 V anche in presenza di massimo assorbimento, con Ripple sulla forma d'onda praticamente non misurabile. Circuiti di protezione estremamente efficaci ed affidabili per corto circuito, tensione in uscita e sovraccarico, con la soglia d'intervento regolabile.

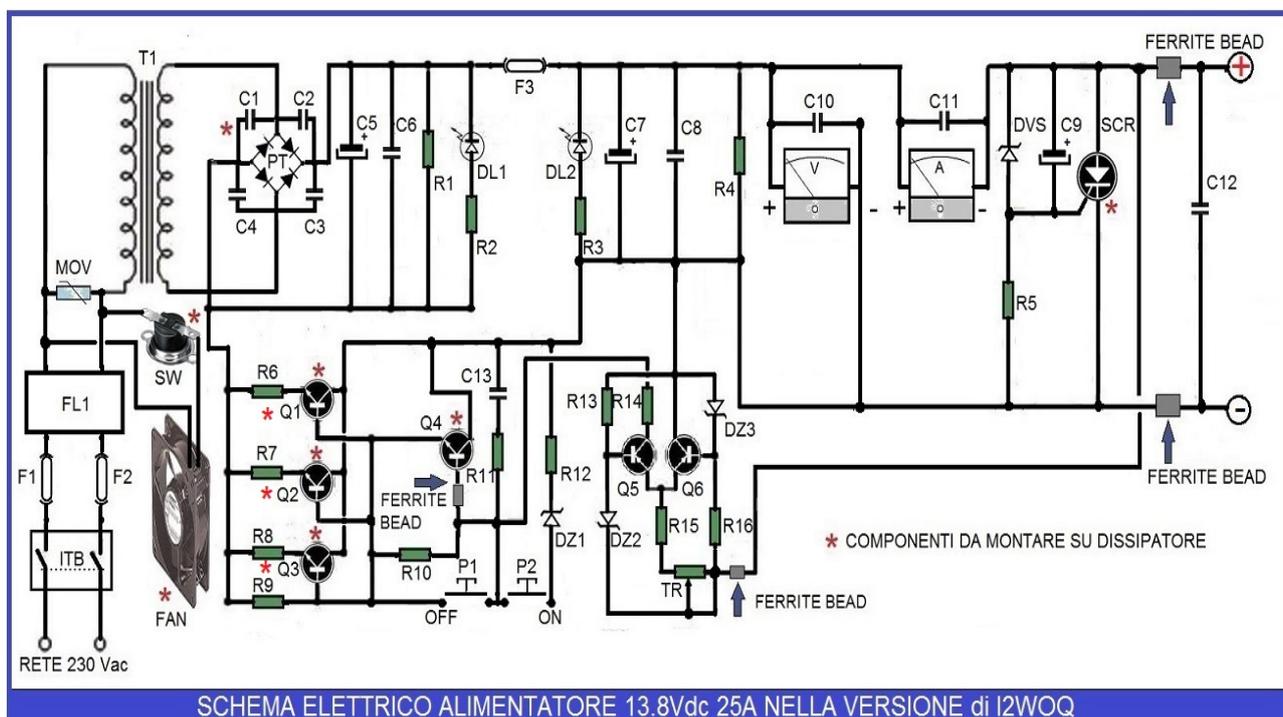
Insensibilità ai forti campi di RF grazie all'utilizzo di mirati accorgimenti circuitali a componenti discreti (transistor). Si è intenzionalmente tralasciato l'utilizzo di sofisticati e suscettibili circuiti integrati che avrebbero sicuramente semplificato il circuito, ma che spesso sono causa di problemi (in particolare auto oscillazioni) senza una chiara spiegazione logica.

Ampia possibilità di scelta nel definire a priori secondo esigenze, la portata dell'alimentatore è sufficiente dimensionare alcuni componenti quali trasformatore, ponte di diodi, transistor finali.

I transistor finali di potenza vista la regolazione sul ramo negativo del circuito, sono montati con il collettore a massa, direttamente sul dissipatore senza interporre mica isolante e rondelle di plastica varie, ciò evita deleteri decadimenti della conducibilità termica fra transistor e dissipatore nel tempo.

Estrema semplicità circuitale che in ambito di autocostruzioni non guasta mai, soprattutto in riferimento a chi si proponesse la realizzazione possedendo limitate nozioni tecniche in materia.

Schema elettrico e descizioni



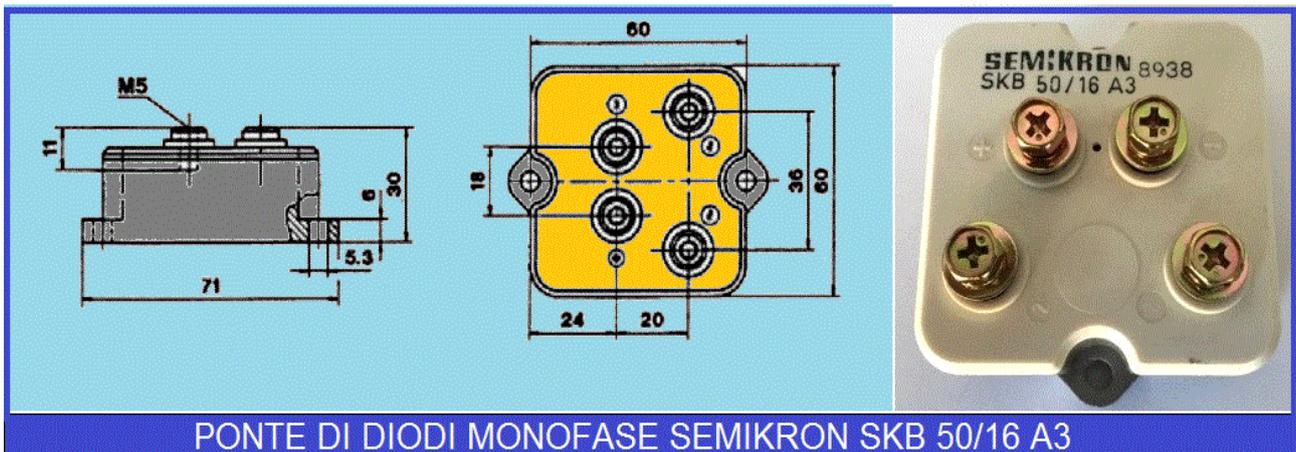
COMPONENTI

ITB	Interruttore Termico Bipolare da 6A
F1-F2	Fusibile Rapido 250V 5A
F3	Fusibile Rapido 250V 25A
FL1	Filtro Rete EMI 230V 6A tipo SCHAFFNER FN2010-6
MOV	Varistore SIEMENS o EPCOS S20K250
T1	Trasformatore Alimentazione 230V 500VA 20V
PT	Ponte Diodi 50A tipo SEMIKRON SKB 50/12 A3 Monofase * (in alternativa vedi nota)
C1-C2-C3-C4	Condensatore Poliestere 4.7nF 250V
C5	Condensatore Elettrolitico 68000uF 63V 105° HITACHI o VISHAY/SPRAGUE
C6-C13	Condensatore Poliestere 100nF 250V
C7	Condensatore Elettrolitico 1000uF 63V 105°
C8	Condensatore Poliestere 10nF 250V
C9	Condensatore Elettrolitico 1uF 100V 105°
C10-C11	Condensatore Ceramico 1nF 50V
C12	Condensatore Ceramico 4.7nF 50V
R1	Resistenza corazzata 470 Ohm 50W
R2	Resistenza Antifiamma 2.2K Ohm 1/2W
R3	Resistenza Antifiamma 1K Ohm 1/2W
R4	Resistenza corazzata 270 Ohm 50W
R5	Resistenza Antifiamma 820 Ohm 2W
R6-R7-R8	Resistenza corazzata 0.12 Ohm 50W
R9	Resistenza Antifiamma 33 Ohm 3W
R10-R14	Resistenza Antifiamma 470 Ohm 1/2W
R11	Resistenza Antifiamma 24 Ohm (12+12 Ohm in serie) 1/2W
R12	Resistenza Antifiamma 2.7K Ohm 1/2W
R13-R16	Resistenza Antifiamma 1.2K Ohm 1/2W
R15	Resistenza Antifiamma 270 Ohm 1/2W
TR	Trimmer Multigiri 2K 0.75W
DVS	Diodo Voltage Suppressor (diode a valanga) SGS/Thomson 1.5KE 15
SCR	Diodo SCR da 50A tipo SEMIKRON SKT 55 12E - RCA 40752 - R50RIA10 o equivalenti
Q1-Q2-Q3	Transistor NPN 2N3055 o 2N3771 2N3772 BUX20 BUX22 BUV20
Q4	Transistor NPN 2N3055 o 2N3771 2N3772 MJ11016
Q5-Q6	Transistor PNP 2N2904A o 2N2905A o 2N2906A
DZ1	Diodo Zener 1N5351B 14V 5W
DZ2-DZ3	Diodo Zener 1N5342B 6.8V 5W
P1-P2	Pulsante Normalmente Aperto NO
V	Voltmetro Analogico 30V fs cl 1.5 (Opzionale)
A	Amperometro Analogico 30A fs cl 1.5 (Opzionale)
FERRITE	Ferrite Bead (2 misure)
FAN	Ventola 230Vac
SW	Switch Termico 50° NO (Normalmente Aperto)

Partendo dal trasformatore di alimentazione: deve essere dimensionato generosamente, nella versione qui descritta abbiamo il primario a 230Vac, una potenza totale di 500VA, tensione d'uscita sul secondario di circa 20Vac (tensione ottimale). Tensioni più basse non garantirebbero un'ottima regolazione durante forti assorbimenti, mentre con tensioni più alte i transistor finali sarebbero sottoposti a forte dissipazione. Con una potenza di 500VA noi otteniamo una portata nominale di circa 25A, infatti applicando la legge di Ohm ($A = W : V$) $W =$ (la potenza del trasformatore 500VA) diviso per $V =$ (la tensione d'uscita sul secondario 20Vac) ecco i 25A.

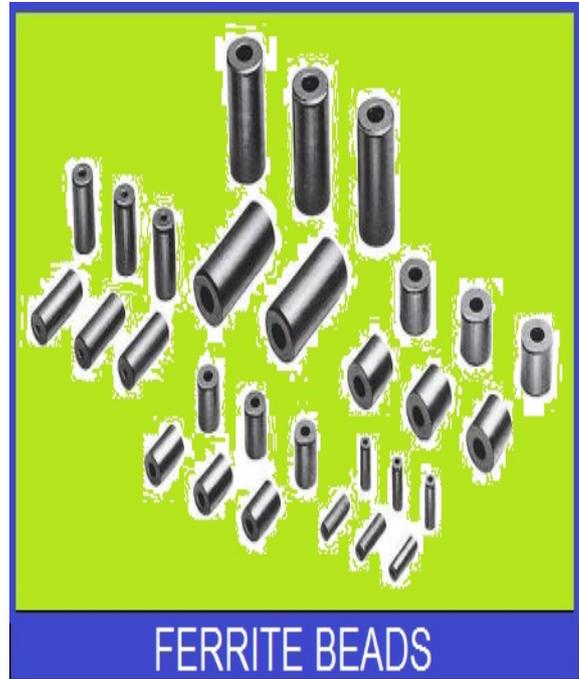
Per il ponte di diodi è buona norma prevedere sempre di utilizzare un modello almeno con portata (ampere) doppia rispetto a quella prevista in uscita. I quattro condensatori di fuga posizionati sui 4 pin servono per bypassare eventuali rientri di RF. Per evitare eventualmente l'acquisto del modello di ponte utilizzato in questo progetto SEMIKRON SKB 50/12 A3, componente di uso professionale utilizzato nelle industrie elettroniche (quindi non proprio economico e

anche non comunemente reperibile), basta utilizzare quattro economicissimi ponti per esempio il KBPC2506 / KBPC3510 o analoghi, connessi come proposto nella conformazione sotto raffigurata. Consiglio di non utilizzare un elemento singolo di questa serie come ponte (per esempio il modello KBPC5010) perché anche se teoricamente le caratteristiche di portata sono date per 50A 1000V, difficilmente reggerebbe durante i processi di accensione e smaltimento del calore sviluppato a pieno regime, anche se abbondantemente dissipato.

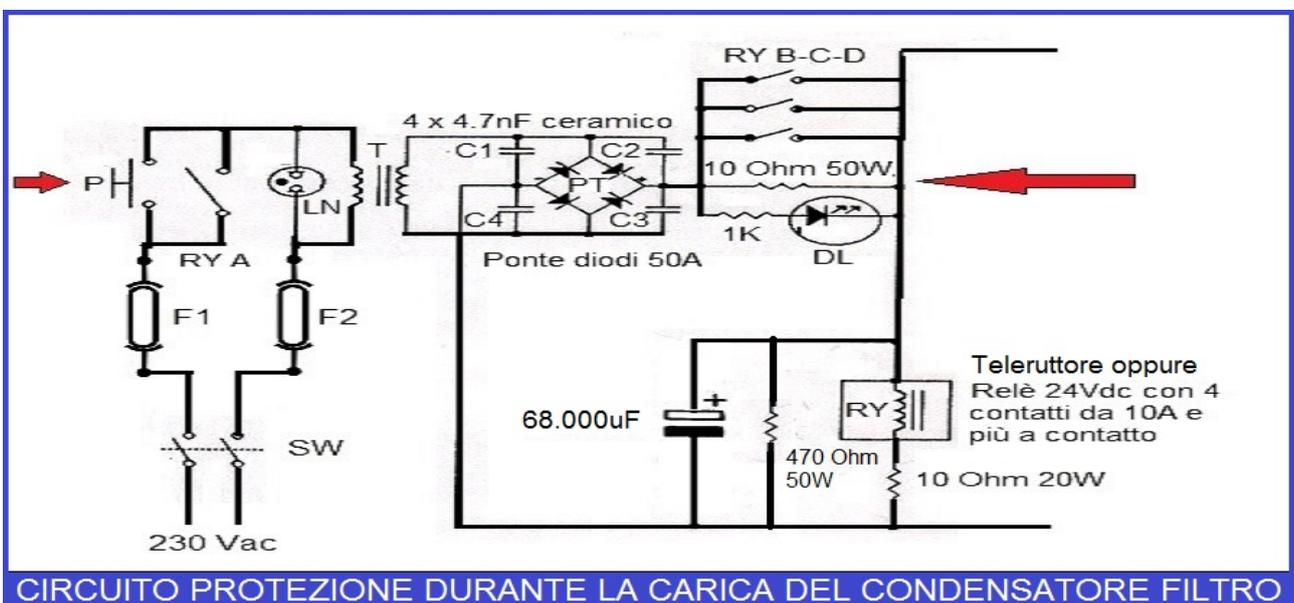


Anche il condensatore di filtro è un componente di estrema importanza per ottenere un'ottima stabilità della tensione d'uscita. E' auspicabile applicare almeno una capacità di 2000/3000uF per ampere, quindi nel nostro caso da 47000uF a 68000uF ma se si trovasse con capacità superiore tanto meglio, la tensione di lavoro non dovrebbe essere inferiore ai 50V ottimale sarebbe da 63V, importante infine il coefficiente di temperatura 105° che ne determina una lunga durata senza variazioni di capacità.

Le resistenze corazzate R1 e R4 hanno il compito di scaricare velocemente quando l'alimentatore viene spento, il condensatore di filtro (C5) e le capacità montate sui morsetti d'uscita (C7-C8-C12) previste per bypassare eventuali rientri di RF captata dai cavi di connessione verso l'utenza e per evitare auto oscillazioni.



Avevo previsto in un primo momento anche una protezione per il ponte di diodi che limitasse il picco di corrente durante i primi attimi di carica della grossa capacità, questa peculiarità veniva eseguita tramite l'introduzione del circuito qui di seguito illustrato.



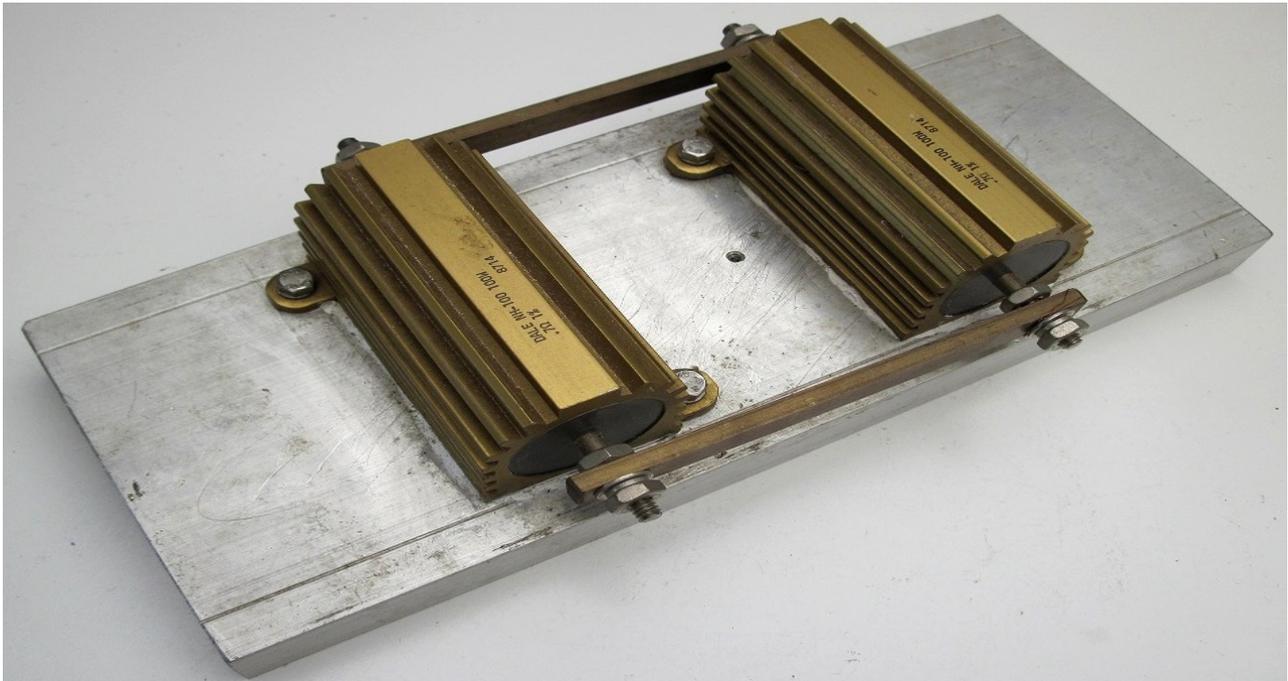
In pratica per avviare il processo una volta chiuso SW, tramite la azione sul pulsante P, il condensatore di filtro per circa $\frac{1}{2}$ secondo veniva caricato tramite la resistenza 10 Ohm 50W che ne limitava la corrente. Raggiunta sul condensatore la tensione nominale di circa 28Vdc scattava ovviamente il teleruttore/relè a quattro contatti; RYA chiudeva stabilmente la linea di rete diventando di fatto un'ulteriore protezione sul primario, i rimanenti tre contatti RYB-C-D bypassavano la resistenza attivando la normale connessione.

Ho preferito eliminare questa protezione perché ho notato che il teleruttore o relè anche se provvisti di contatti di grande portata, non garantivano una ottimale tenuta della tensione in uscita in presenza di forti assorbimenti, d'altronde visto il sovradimensionamento del ponte di diodi adottato, l'alimentatore non ha mai manifestato problemi anche senza ricorrere a questa protezione.

Il circuito di regolazione della tensione è formato dai transistor Q5-Q6 e dai diodi zener DZ2-DZ3 da 6.8V montati in pratica in serie ($6.8V + 6.8V = 13.6V$), ma dato le tolleranza di questi componenti quasi sicuramente avremo lievi differenze della tensione d'uscita.

L'innesco della regolazione è ottenuta tramite l'azione sul pulsante P2 che connette al circuito il diodo Zener DZ1 da 14V, ottenuto l'innesco il circuito manda in conduzione il transistor driver Q4 che a sua volta pilota i transistor finali Q1-Q2-Q3. Il trimmer multigiri TR serve a regolare la soglia d'intervento della corrente in uscita, superata la quale deve subentrare la protezione che interrompe la tensione, quindi in fase di taratura occorre determinare questa soglia tramite un carico appropriato da applicare sulle bocche d'uscita. Io ho utilizzato due resistenze corazzate surplus (recuperate per pochi euro in una fiera radioamatoriale) da 0.7 Ohm 100W in parallelo montate su di un dissipatore, in pratica quindi 0.35 Ohm 200W, per fissare l'intervento a circa 24 Ampere. Lo stesso risultato lo si può ottenere comunque molto più semplicemente utilizzando paralleli di lampade dei fari da auto a 12V.



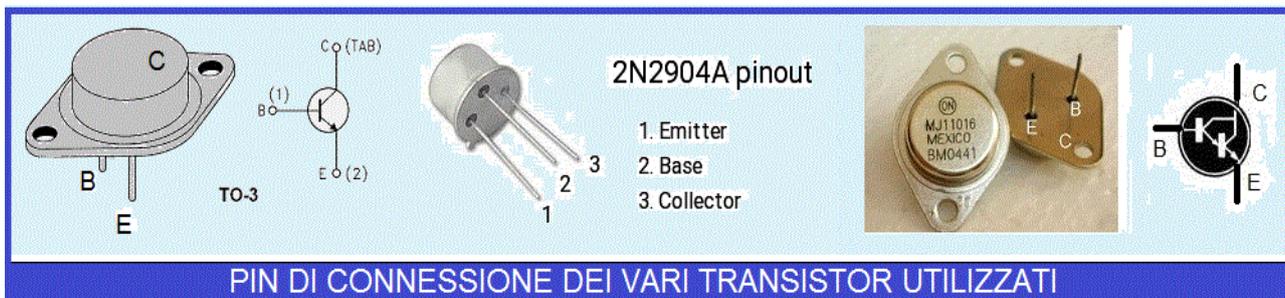


In questa fase occorre assicurarsi inoltre creando intenzionalmente un corto sulle boccole di uscita, se interviene la protezione interrompendo stabilmente la tensione, altrimenti agire sul trimmer TR, per ripristinarla occorre intervenire nuovamente sul pulsante "On".

Sui transistor finali e driver per forza di cose occorre aprire una parentesi visto l'ampia scelta dei modelli compatibili. Per prima cosa bisogna stabilire quale corrente deve fornire l'alimentatore: per corrente sull'ordine di 10-15 Ampere è sufficiente montare tre/quattro 2N3055 oppure ancora meglio tre/quattro 2N3771-2N3772-2N3773, il transistor driver può essere dello stesso tipo. Per corrente superiore è preferibile utilizzare coppie o multipli di BUX20-BUX22-BUV20 BUT90 (50A di collettore) perché offrono caratteristiche e sicurezza nettamente superiori, unico neo i costi non proprio economici.

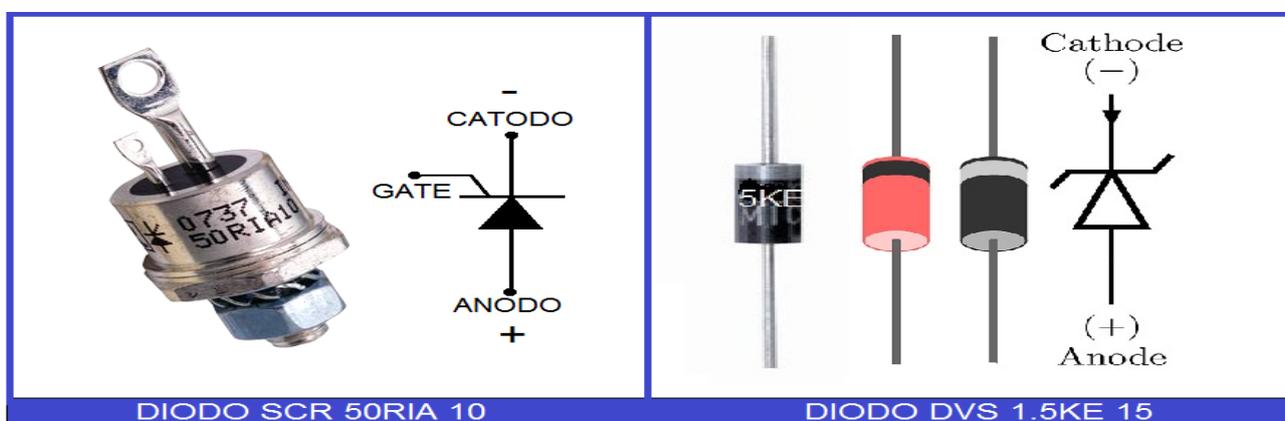
Per questi modelli di transistor a basso beta (guadagno) detti anche volgarmente "duri da pilotare", è preferibile utilizzare come driver un Darlington tipo MJ11016. Evitare in ogni caso l'impiego di transistor Darlington come finali di potenza, perché sono molto soggetti alle auto oscillazioni in presenza di RF, le conseguenze per gli apparati connessi all'alimentatore sarebbero in questo caso rovinose!

Le tre resistenze corazzate da 0.12 Ohm 50W poste in serie agli emitter dei transistor finali Q1-Q2-Q3, servono a bilanciare le correnti di emettitore (in pratica la dissipazione) di ogni transistor.



PIN DI CONNESSIONE DEI VARI TRANSISTOR UTILIZZATI

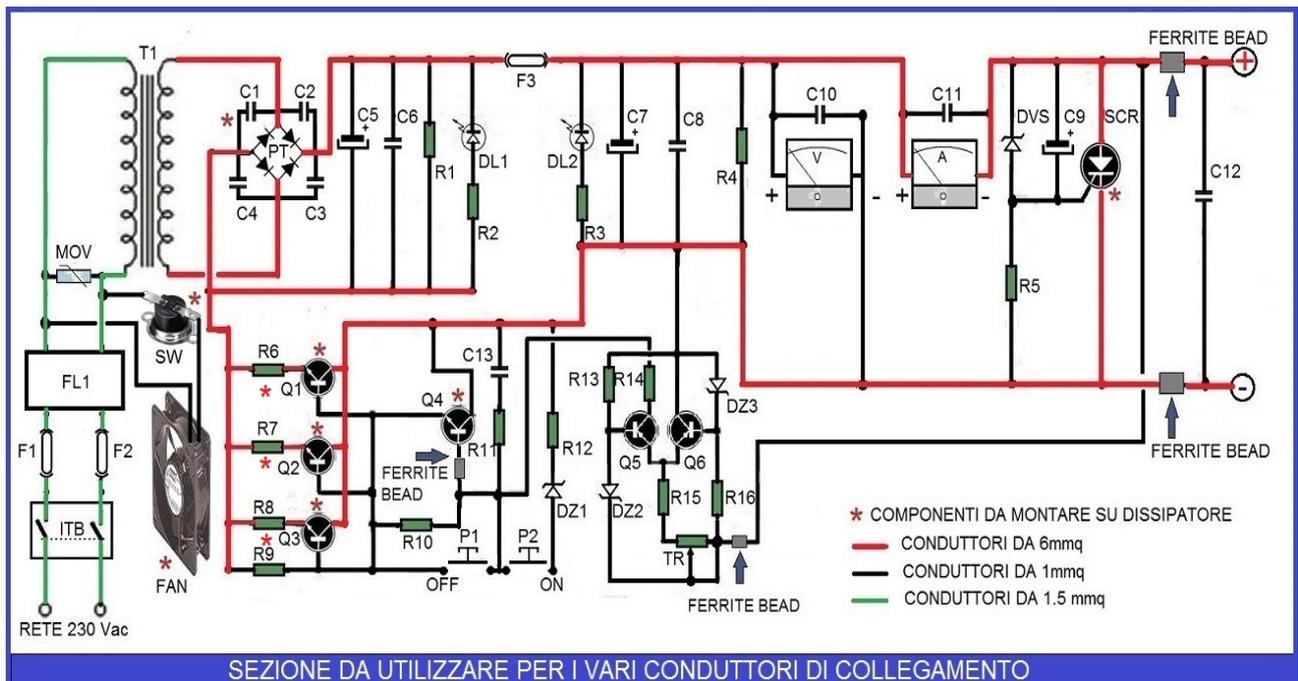
L'ultimo stadio da commentare è la protezione sulla tensione in uscita, composta dal robusto diodo SCR (montato su dissipatore), dalla resistenza R5, dal condensatore C9 e dal diodo veloce DVS (Diode Voltage Suppressor). Questo diodo detto anche "Diodo a Valanga" possiede una particolare caratteristica, infatti fino a che abbiamo presente in uscita la normale tensione di esercizio dei 13.6Vdc praticamente resta inattivo, se per un qualsiasi motivo per esempio rottura di un finale o del circuito di stabilizzazione e in uscita si presenta una tensione superiore a 14.5/15V in una frazione di millisecondi diventa attivo e tramite la porta (gate) manda in conduzione il diodo SCR. Questo diodo essendo montato in parallelo alla uscita praticamente creerà un corto che escluderà la tensione presente interrompendo il fusibile F3 (F3 potrebbe anche essere sostituito da un interruttore termico) posto a protezione sul ramo positivo E' intuitivo che questa ulteriore protezione è estremamente importante per la salvaguardia degli apparati connessi all'alimentatore.



DIODO SCR 50RIA 10

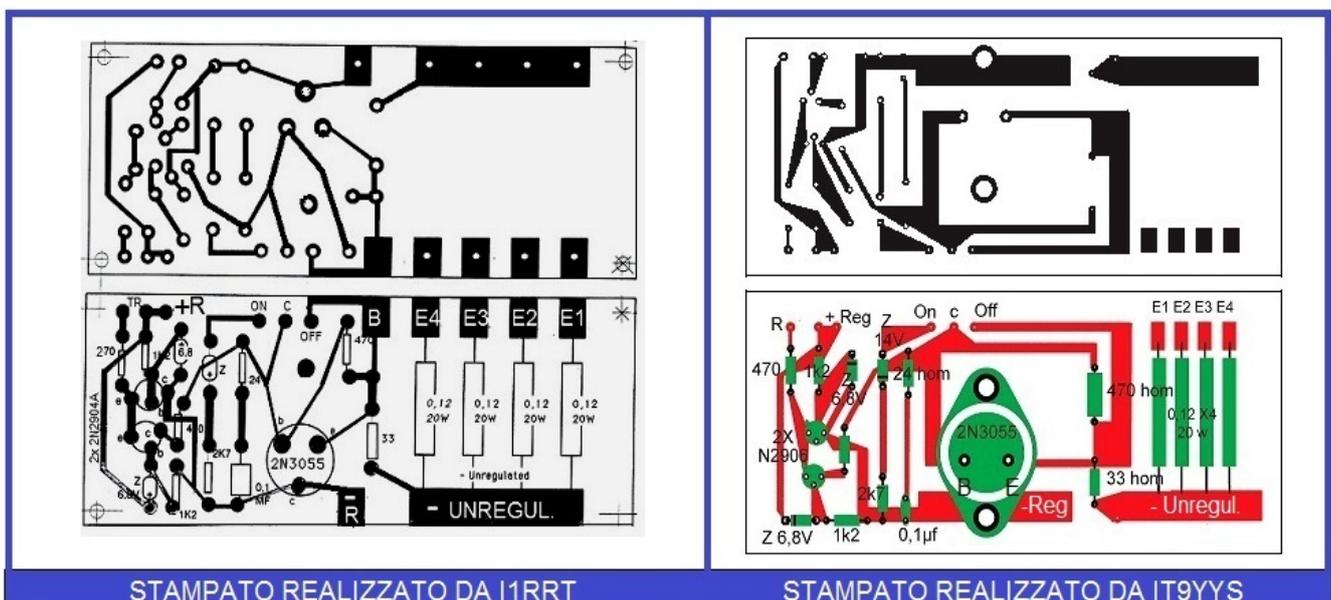
DIODO DVS 1.5KE 15

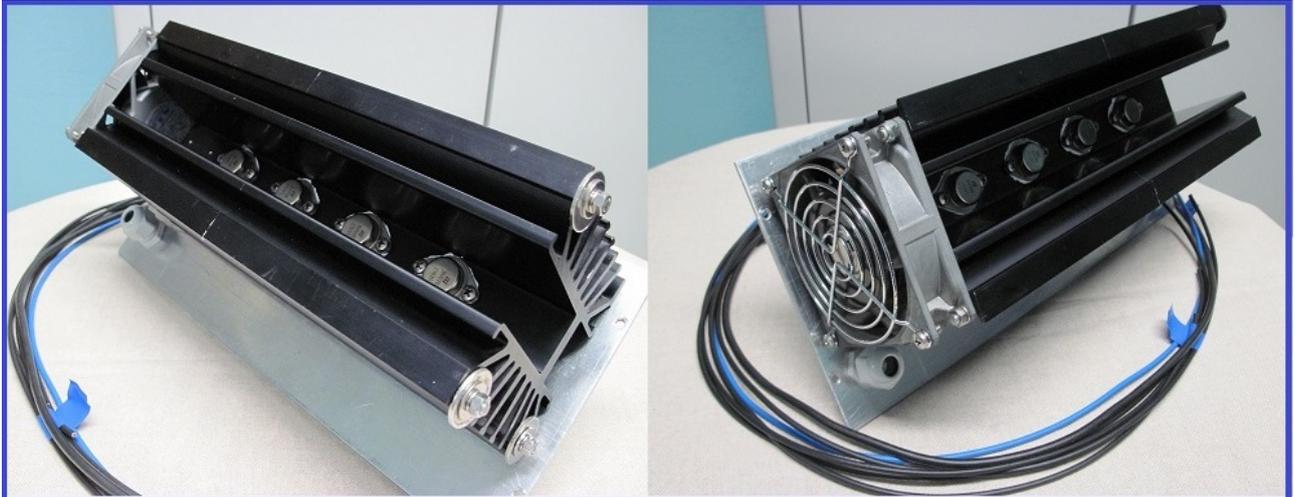
Ultima nota da tenere bene in considerazione per ottenere un'ottima regolazione della tensione in uscita anche durante forti assorbimenti, sono senza dubbio le sezioni dei cavi con cui connettere i vari stadi, lo schema qui in seguito riprodotto di facile interpretazione ne da una chiara funzione esplicativa.



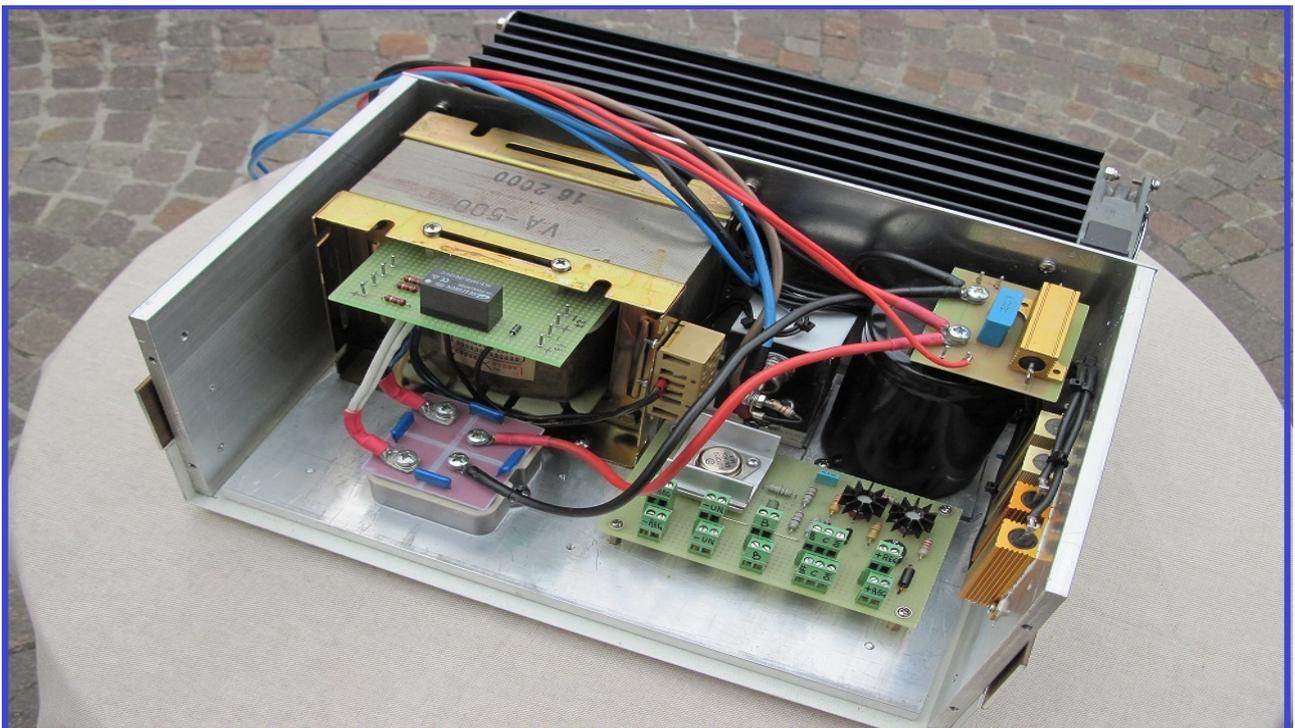
Attenzione i due cavi di connessione che partono dal circuito stampato della scheda di controllo, dalle posizioni **+ REG** e **- REG** per una migliore regolazione della tensione, devono essere connessi direttamente ai morsetti di uscita dell'alimentatore. I due strumenti di misura (Voltmetro e Amperometro) analogici posti sul pannello frontale possono essere anche omessi, trattandosi di alimentatore con uscita a tensione fissa, io li avevo a disposizione.

Particolari costruttivi dell'alimentatore

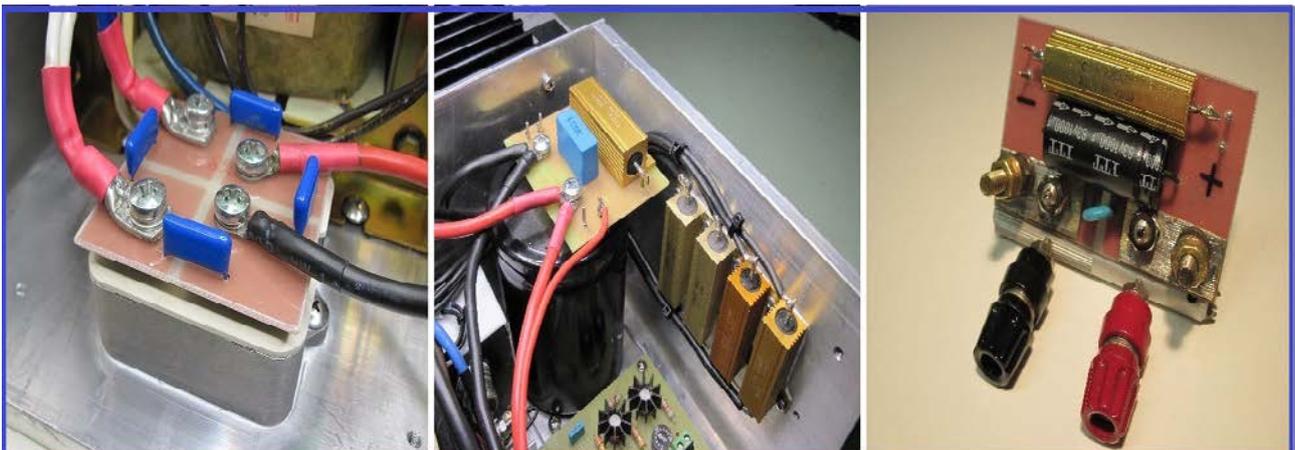




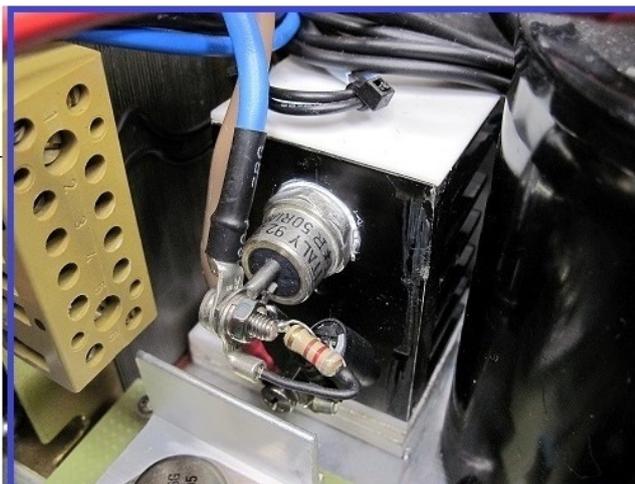
PARTICOLARE DISSIPATORE TRANSISTOR DI POTENZA E VENTOLA RAFFREDDAMENTO TERMOSTAT.



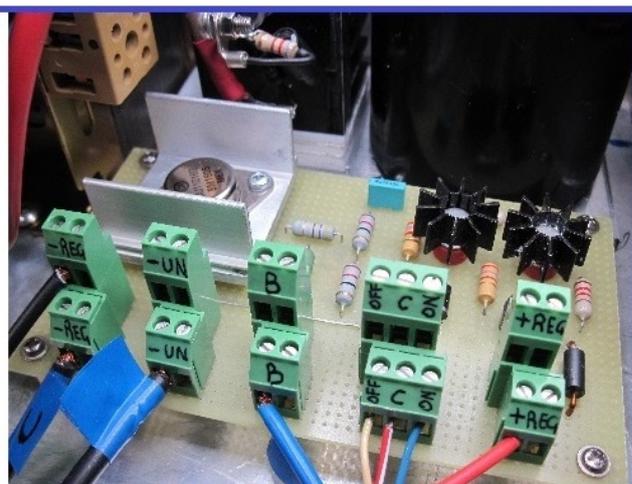
PARTICOLARI ALIMENTATORE IN FASE DI ASSEMBLAGGIO



ALCUNE SOLUZIONI DI MONTAGGIO REALIZZATE SUL PONTE DIODI - CONDENSATORE FILTRO - E BOCCOLE D'USCITA



DIODO SCR MONTATO SU DISSIPATORE



SCHEDA SU BASETTA MILLEFORI



ALIMENTATORE ULTIMATO

Sebbene non strettamente necessaria in questo progetto viste le dimensioni superdimensionate del dissipatore su cui sono montati i transistor finali, è stata comunque prevista una ventola di raffreddamento a 230Vac termostata, tramite l'applicazione sul dissipatore di uno switch termico NO normalmente aperto con intervento a 50°.



In conclusione nonostante noto purtroppo sempre meno cultori nel campo auto costruzioni, molto probabilmente perché è più semplice rivolgersi alle infinità di paccottiglie preconfezionate e a basso costo disponibili comodamente dal mercato di provenienza Asiatica. Suggestisco comunque ugualmente almeno un'attenta valutazione di questo progetto perché in definitiva tutto sommato lo merita, con lo auspicio perché no, in un futuro vederne anche qualche realizzazione, in particolare da chi non ha ancora abbandonato l'abitudine di avere il saldatore perennemente arroventato e fumante in stazione.

Ringrazio Cristiano IK2UWR e Patrizia che spesso disturbo con le mie incursioni in ufficio, per la collaborazione nella progettazione e realizzazione grafica della mascherina frontale.

Per eventuali chiarimenti sono a disposizione !

 i2woq Carmelo

carmelo.montalbetti@gmail.com