

## LA RIPARAZIONE DELLE SCHEDE ELETTRONICHE

di **C.R.F.**

Il signor Mario Ubaldi (Mariolino per gli amici) è impiegato in un ufficio postale e dai tempi dell'adolescenza è appassionato di elettronica. Purtroppo un padre di mentalità ristretta (e impiegato in un ufficio postale) lo costrinse a iscriversi a una nota scuola superiore ad indirizzo commerciale, cosicché Mariolino si diplomò ragioniere con l'infamante (per il padre) votazione di 36/60 e con la solita raccomandazione divenne un impiegato statale. Dopo qualche anno Mariolino decise di andare a vivere da solo, un po' per allontanarsi dal padre, ma soprattutto per poter vivere in pace con il suo grande amore, l'elettronica. Così affittò una specie di appartamento in un seminterrato di un lussuoso palazzo, un po' umidiccio e con piccole finestrelle che guardavano direttamente sul marciapiede, ma con molto spazio e soprattutto con un canone che riusciva a conciliarsi col suo magro stipendio di impiegato statale. Ovviamente per "arrotondare" riparava ferri da stiro, vecchi televisori, radioricevitori e quantaltro avesse a che fare con l'elettricità e l'elettronica. Entrando nel seminterrato spiccava immediatamente un lungo banco di lavoro pieno di cacciaviti, fili, pezzi di stagno, schede elettroniche, componenti ecc.; il tutto destava ribrezzo a un profano ma avrebbe suscitato l'invidia di un qualunque elettronico, professionista o smanettatore che fosse. Di fianco al banco di lavoro appariva uno scaffale molto ordinato (al contrario del banco di lavoro), illuminato da un faretto che emetteva una luce debole e dal colore molto caldo, che conteneva i tesori di Mariolino e che elenchiamo di seguito:

- un enorme oscilloscopio doppio traccia con memoria e con larghezza di banda di 50 Mhz. Le dimensioni di tale strumento erano dovute alla vecchia età dello stesso (circa 30 anni), ma Mariolino ne era fiero. L'aveva acquistato a una delle tante fiere di elettronica pagandolo in base al peso e dopo due notti insonni e 23 caffè era riuscito a ripararlo. Ora funzionava perfettamente tranne il circuito interno di trigger a causa di un componente guasto purtroppo introvabile. Mariolino aveva ovviato a questo problema con un oscillatore esterno autocostruito;

- un tester digitale acquistato a una svendita per fallimento di una ditta che produceva macchinette a gettoni del caffè;
- un tester analogico;
- un set di saldatori di potenza crescente da 15 a 100 W;
- un iniettore di segnali;
- un signal tracer;
- un oscillatore modulato;
- una stazione dissaldante che aveva l'aspetto di un aspirapolvere;

Insomma Mariolino possedeva nel suo piccolo tutto ciò che serviva a un elettronico professionista.

Una sera di inverno, mentre Mariolino stava riparando la radiolina della signora Gina, suonò il campanello di casa insistentemente e quando andò ad aprire la porta impallidì. Era nientedimeno che l'Ing. Prof. Dott. Rattazzi, condomino che abitava nell'attico all'ultimo piano del palazzo; in verità si era diplomato in elettronica dopo aver frequentato un ITIS privato per nove anni (normalmente ne occorrono cinque), ma avendo ereditato la ditta di antifurti del padre amava farsi chiamare Ing. Proff, Dott..L'ingegnere amava più i soldi che l'elettronica, ma comunque nel suo attico aveva anche un megalaboratorio con 6 oscilloscopi, 12 multimetri digitali e qualunque altro strumento si potesse immaginare, il tutto con non più di un anno di vita e dunque all'avanguardia della tecnologia. Spesso si rivolgeva a Mariolino per farsi risolvere qualche problema (elettronico) che da buon figlio di papà non era in grado di superare.

Mariolino, timidamente chiese: "in che cosa la posso servire ingegnere?"

il Rattazzi guardandosi in giro con aria schifata disse: "ho con me questo alimentatore switching da 10 A dell'ultima generazione e non riesco a farlo funzionare, pensavo che lei forse potesse fare qualche cosa. Voi dilettanti talvolta siete molto fortunati".

Mariolino divenne rosso per l'irritazione e disse: "venga al mio banco di lavoro che provo a dargli un'occhiata".

Si sedettero entrambi al banco di lavoro e Mariolino prese il suo tester analogico dallo scaffale dei tesori.

L'ingegnere disse: "non crederà di risolvere il problema con quel fervecchio spero, ho personalmente testato il circuito con il mio multimetro a LCD e ho provato l'oscillatore di switching con il mio

oscilloscopio a quadrupla traccia da 200 MHz. Usi piuttosto quella sua lavatrice camuffata da oscilloscopio”.

Gli occhi di Maiolino divennero rosso fuoco assieme a tutto il viso, il Rattazzi aveva offeso i suoi tesori acquisiti con anni di sacrifici. Mariolino non rispose e con il vecchio tester analogico cominciò a controllare la scheda; per prima cosa l'integrità dei fusibili, poi le resistenze di potenza che spesso si aprono negli alimentatori switching, e così via. Dopo poco tempo Mariolino si accorse che non vi era continuità tra una pista del circuito stampato e il connettore di uscita e secondo lo schema di montaggio quella pista doveva essere collegata a quel connettore; allora prese un saldatore rifece le saldature sul connettore di uscita e come per miracolo lo switching riprese a funzionare perfettamente. Il difetto era la classica saldatura fredda che col tempo aveva perso completamente continuità. Il Rattazzi esclamò: "ecco!!! Il solito sedere di voi dilettanti balordi, con uno strumento inutile come uno stupido tester analogico pensate di saper fare tutto”.

Mariolino passò dal colorito rosso al pallido cadaverico e esplose di rabbia: "razza di cretino arricchito, anche un bambino (appassionato di elettronica) sa che per la riparazione delle schede elettroniche la prima cosa da fare è un controllo con un tester analogico, che fornisce indicazioni che non tutti i multimetri digitali sono in grado di dare. Ora vattene e non farti più vedere”.

Il Rattazzi si alzò e andando verso l'uscita esclamò : " bifolco!!!”.

Mariolino prese l'alimentatore switching e lo tirò con forza verso il Rattazzi colpendolo in piena nuca (era uno switching dell'ultima generazione ma comunque con un peso attorno al mezzo chilo).

Il Rattazzi se ne andò dopo aver raccolto il suo switching.

Mariolino tornò sereno e si mise a lavorare a un megaprogetto: un sarchiapone elettronico a microprocessori risc pubblicato su **ELETTRONICA 8000** in 48 puntate.

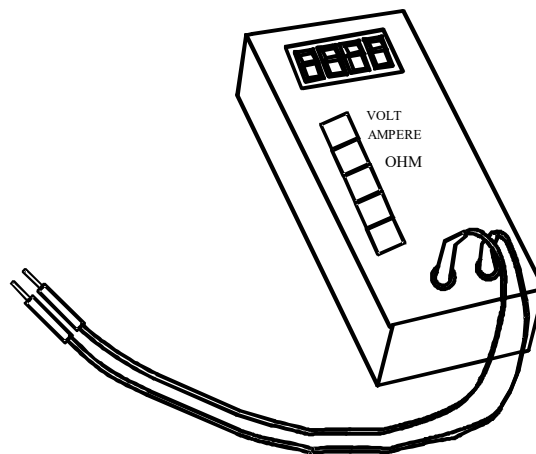
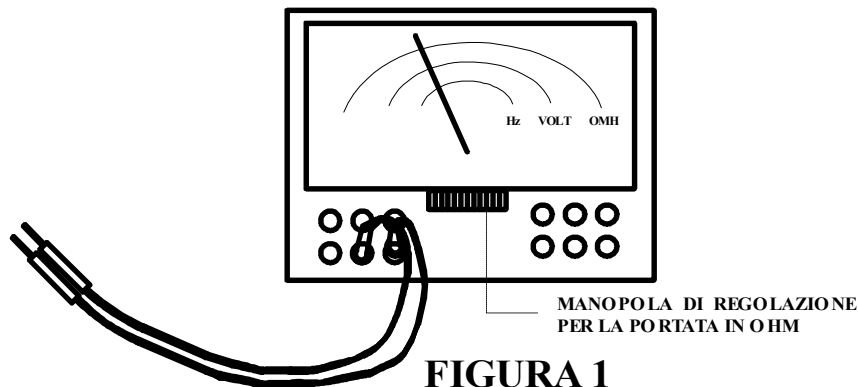
La sera dopo suonò ancora il campanello di casa di Mariolino, questa volta un piccolo timido squillo, era di nuovo il Rattazzi.

Mariolino accese il saldatore da 100 W con l'intenzione di curare le eventuali emorroidi del Rattazzi, ma quest'ultimo, si mise a piangere disperatamente buttandosi ai suoi piedi.

L'ingegnere disse: " mi aiuti!!! La prego!!! Mi è arrivata una partita di 2000 alimentatori come quello di ieri e nessuno dei miei tecnici è in grado di ripararli. Se non riesco dovrò chiudere la mia ditta perchè chi me li ha dati da riparare è proprio il mio più grosso cliente.”

Mariolino impietosito fece entrare il Rattazzi che uscì dalla casa di Mariolino dopo 4 ore circa e completamente ubriaco. Ora Mariolino è il direttore tecnico della ditta di antifurti del Rattazzi.

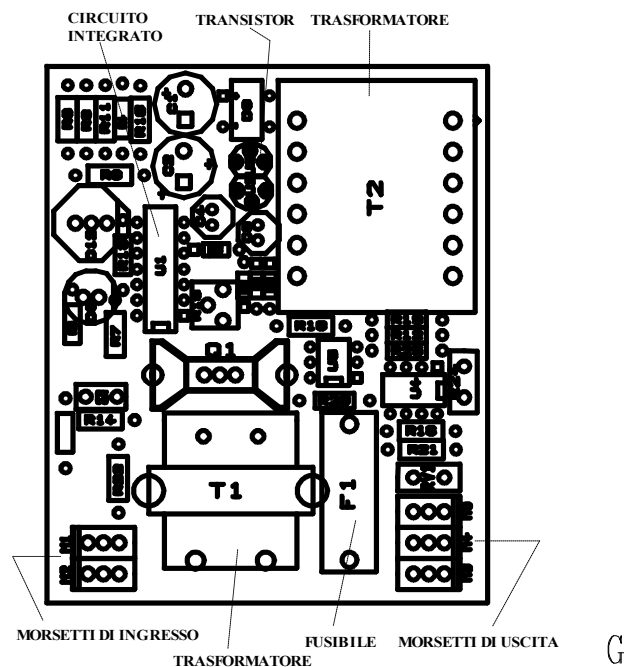
Scherzi a parte tutto ciò che di elettronico è raccontato nella favoletta è rigorosamente vero.



**FIGURA 2**

Una scheda elettronica, di qualunque genere essa sia (analogica, digitale o mista), nella maggior parte dei casi (60 % circa) è riparabile anche senza una perfetta conoscenza del circuito in esame, ciò che è indispensabile è l'esperienza e la conoscenza dei magici trucchi che usano i tecnici riparatori. In questo articolo cercheremo di fornire i concetti di base per poter riparare un'apparecchiatura elettronica.

La strumentazione indispensabile è costituita da un multimetro analogico (figura 1) e da un mulimetro digitale (figura 2). Il multimetro analogico (il caro vecchio tester) si utilizza soprattutto come ohmmetro, dato che effettuando delle riparazioni la lancetta del tester fotografa in maniera immediata la situazione. In particolare rimane immobile se vi è un ramo aperto, si sposta immediatamente verso il fondo scala se vi è un cortocircuito e rimane nella zona intermedia negli altri casi; inoltre rispetto al multimetro digitale fornisce una corrente maggiore al circuito sotto esame e in particolare è sicuramente in grado di polarizzare le giunzioni di diodi e transistor, mentre ciò non è garantito da tutti i multimetri digitali. Per provare delle tensioni o delle correnti è meglio utilizzare il multimetro digitale dato che la sua lettura è più precisa e più semplice rispetto al tester, inoltre possiede impedenze di ingresso elevate (dell'ordine delle decine di Megaohm) che non influenzano il circuito che si sta provando. Ciò non è garantito con un multimetro analogico, dato che la sua impedenza di ingresso è notevolmente più bassa (dell'ordine delle decine di migliaia di ohm). Ancora se si hanno dei dubbi sul valore di un resistore, perchè magari il codice a colori non è più leggibile, il multimetro digitale è senza dubbio più attendibile di quello analogico.



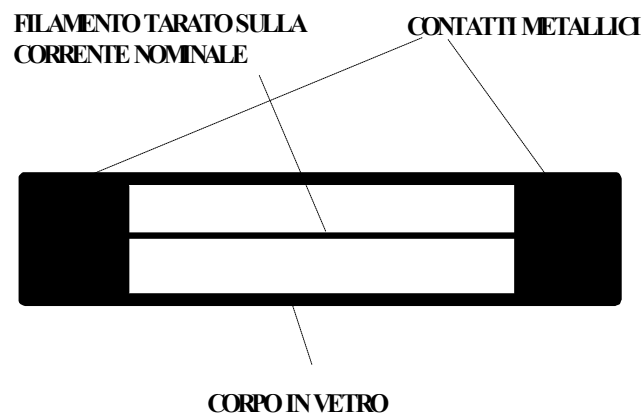
**FIGURA3**

Consideriamo dunque una generica scheda elettronica, come quella mostrata in figura 3, prescindendo dalla sua funzione e supponendo che tale scheda sia guasta o difettosa rispetto al compito che deve svolgere.

Ciò che verrà detto in seguito ha validità generale qualunque sia la tipologia del circuito da riparare e consente di ripristinare la scheda con buone probabilità.

I passi da compiere sono i seguenti:

- La prima cosa da fare è osservare la scheda attentamente, cercando eventuali componenti elettronici che hanno subito sbalzi termici (bruciature) oltre le loro possibilità. Per esempio le resistenze appaiono annerite su parte della loro superficie e se toccate tendono a lasciar cadere dei pezzetti carbonizzati. I circuiti integrati presentano dei rigonfiamenti sulla loro superficie e talvolta sono perfino bucati; transistor e diodi, per effetti termici, possono presentarsi spezzati o bucati; e così via si cercano tracce di bruciatura sugli altri componenti elettronici. Se si trovano componenti disastriati si procede senza indugio alla loro sostituzione, ma prima di alimentare il circuito è bene proseguire con i controlli che sono indicati di seguito. Se non vi sono componenti visivamente guasti si procede come di seguito indicato.

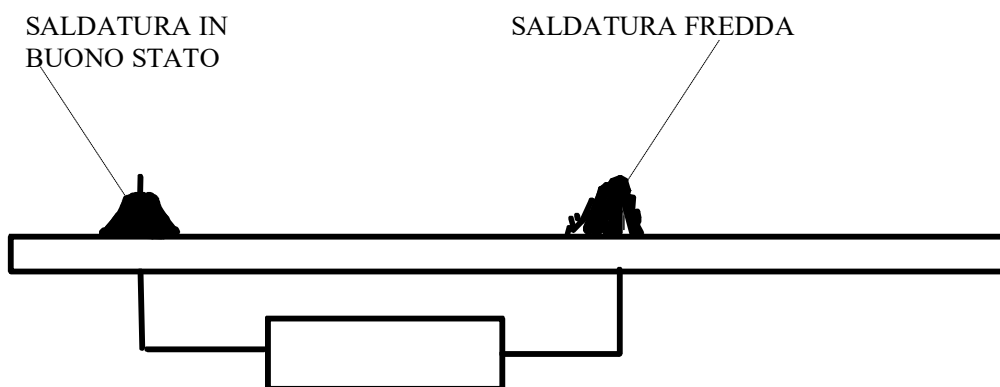


**FIGURA 4**

- Sulle schede elettroniche quasi sempre è presente un fusibile (figura 4) (indicato con F1 nella nostra scheda campione di figura1), di cui è bene verificare l'integrità. Di solito se ne verifica la funzionalità osservandolo in controluce, se il filamento è rotto il fusibile è da sostituire; tuttavia possono capitare casi in cui la rottura non appare dall'esame visivo, quindi per essere sicuri è meglio testare il componente con un ohmmetro o meglio ancora

con un apparecchio che rivela la presenza di collegamenti elettrici emettendo un segnale acustico. Questo tipo di strumento è presente talvolta sui multimetri digitali.

- A questo punto si posiziona la scheda sul lato rame e si osserva se le piste sono interrotte o in cortocircuito tra loro (a causa di stagno o pezzetti di filo conduttore). Una pista si può interrompere o per effetti termici o perchè involontariamente ha subito uno stress meccanico; è frequente il caso in cui ripristinando la conducibilità di una o più piste di rame, la scheda torna a funzionare correttamente. Più piste possono andare tra loro in cortocircuito o a causa di detriti di materiali con conducibilità elettrica che si sono depositati o a causa della fusione dello stagno per effetto di temperature elevate; è frequente il caso in cui un circuito guasto torna a funzionare correttamente dopo una buona spazzolata. Per verificare la continuità delle piste si può utilizzare il tester o un rivelatore di continuità, lo stesso dicasi per gli eventuali cortocircuiti.

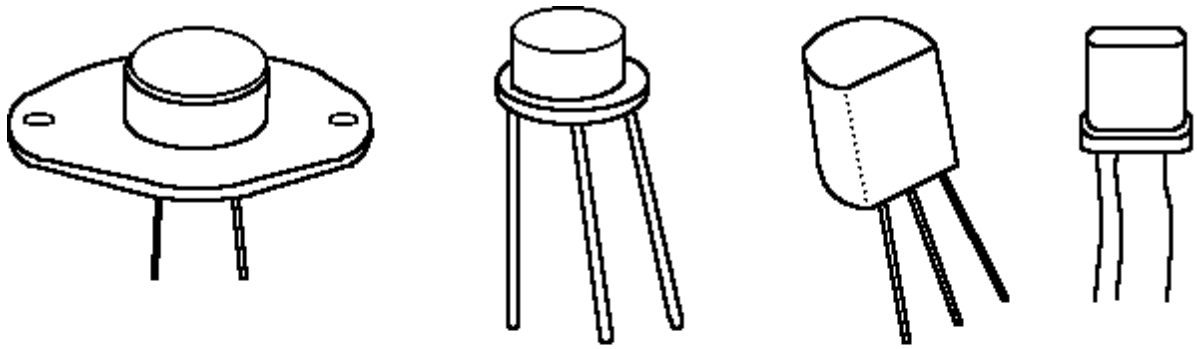


**FIGURA 5**

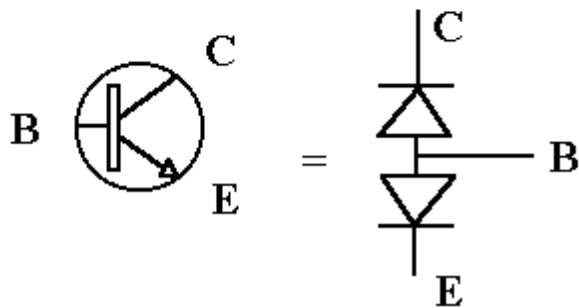
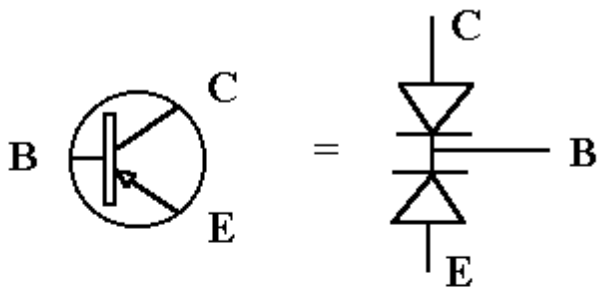
- Rimanendo sul lato rame della scheda occorre osservare tutti i punti di saldatura poiché col tempo e per effetto del calore alcune saldature possono essersi staccate o diventate saldature fredde (figura 5). Queste ultime sono ancora attaccate alle piazzole di rame, ma appaiono opache e porose e hanno perso di conducibilità. Queste deformazioni dalla situazione originale si producono in genere sui connettori di ingresso/uscita della scheda. In questi casi basta rifare le saldature. È frequente il caso in cui rifatte le saldature la scheda elettronica torna a funzionare.
- Torniamo ora al lato componenti della scheda e senza, per ora, dissaldare i componenti testiamoli uno ad uno con il multimetro analogico sulla portata di ohm X 100. Prima di operare è necessario

azzerare il fondo scala dello strumento, ciò si ottiene cortocircuitando i puntali tra loro e regolando l'apposito cursore che può trovarsi o su un lato dello strumento o nel punto indicato nella figura 1. Fatto ciò si collegano i puntali ai componenti della scheda. Ciò che deve insospettire sono i casi estremi, quelli in cui la lancetta dello strumento o non si sposta o si porta al fondo scala. Per ciò che riguarda le resistenze non bisogna aspettarsi che il valore indicato dal codice a colori coincida con la lettura dello strumento, poichè può darsi che le resistenze siano collegate ad altre resistenze o ad altri componenti in serie o in parallelo, dunque il valore ohmmico letto sullo strumento non è quello vero. Se si ha il ragionevole dubbio che una resistenza possa essere guasta per verificare ciò occorre rimuoverla dal circuito stampato e verificarne il valore ohmmico tramite il multimetro digitale. I condensatori elettrolitici spesso si cortocircuitano e se è così lo si rileva immediatamente con il tester, poichè la lancetta dello strumento segnerà zero; comunque la rottura di tali componenti è, nella maggior parte dei casi, segnalata o da vistosi fori o dalla fuoriscita del liquido elettrolita che ha un odore tipico simile a quello del pesce fresco. Uno dei guasti più difficile da trovare su una scheda è quelle di uno o più condensatori in perdita; ciò vuol dire che vi è una lesione del dielettrico del condensatore ma non una rottura vera e propria. Il valore capacitivo rimane inalterato a basse tensioni ma varia a tensioni più elevate fino a cortocircuitarsi. L'unico modo per trovare tale guasto è fornire tensione alla scheda (**le prove descritte fino ad ora vanno effettuate con la scheda non alimentata**) e dedurre in base al difetto di funzionamento quale sezione dell'elettronica della scheda non funziona, quindi si sostituiscono tutti i condensatori elettrolitici di tale sezione. Ciò va fatto esauriti tutti gli altri controlli possibili. I diodi segnalano, se sottoposti ai puntali del tester, resistenze basse con i puntali applicati in un modo e resistenze alte invertendo il senso dei puntali del tester. Può anche capitare che non sia così e che sia in un senso sia nell'altro venga segnalato un valore ohmmico basso o alto, ciò a causa del fatto che altri componenti in parallelo ai diodi alterino la misura normale. Se si sospetta che un diodo sia guasto occorre estrarlo dalla scheda e verificare la conduzione del componente in un senso ma non nell'altro. Per i transistor vale lo stesso discorso fatto per i diodi, ricordando che un transistor può essere schematizzato come il collegamento di due diodi (vedi figura 6).





PRINCIPALI CONTENITORI DEI TRANSISTOR



EQUIVALENZA TRA  
TRANSISTOR E  
COPPIE DI DIODI

**FIGURA 6**

- I trasformatori eventualmente presenti, dovranno segnalare resistenze molto basse (da qualche ohm fino alle centinaia di ohm) sia sugli avvolgimenti primari sia sugli avvolgimenti secondari. Analogamente si procede con gli altri componenti elettronici presenti sulla scheda. Il tipo di prova descritto non è un metodo definitivo o sicuro per trovare tutti i componenti guasti sulla scheda, ma sicuramente consente l'individuazione dei guasti pesanti, come la rottura o il cortocircuito.
- Fatti tutti i controlli descritti sopra avete buone probabilità di aver trovato il guasto e riparato la scheda, se così non fosse quando fornirete tensione alla scheda questa non funzionerà; occorre quindi procedere alla ricerca guasti sotto tensione.

La ricerca di un guasto con applicata la tensione di alimentazione è molto complessa e richiederebbe per essere spiegata uno spazio non consentito da un solo articolo. Occorrerebbe descrivere il funzionamento e l'uso di alcuni importanti strumenti quali l'oscilloscopio, il signal-tracer, l'iniettore di segnali ecc. Inoltre non si potrebbe prescindere dalla conoscenza del funzionamento della scheda stessa. Comunque quanto esplicito in questo articolo è la sintesi di anni di esperienza nel campo delle riparazioni e senz'altro potrà portare alla riparazione in molti casi.