

## L'arte della riparazione di schede elettroniche

Gli strumenti di base come multimetri e oscilloscopi sono le uniche apparecchiature di ricerca guasti utilizzate in molti laboratori, ma spesso per riparare schede complesse si rivelano insufficienti, quindi è bene conoscere altri strumenti studiati espressamente per una diagnostica più impegnativa.

Le schede elettroniche attuali, dovuto alla crescente integrazione e complessità dei circuiti, risulta più elaborato il percorso della riparazione rispetto a qualche anno addietro. La riparazione può sembrare intimidatoria, ma un approccio metodico e disporre di adeguate apparecchiature di diagnostica aiutano a risolvere i problemi.

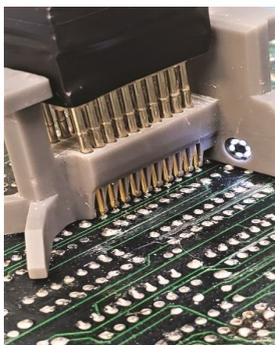
È consigliabile di non alimentare la scheda e procedere prima con una accurata ispezione visiva. Se, ad esempio, il problema è un semplice fusibile bruciato, è necessario determinarne il motivo anziché sostituirlo con uno di valore maggiore! I cortocircuiti o i sovraccarichi di solito lasciano segni evidenti.

Se la scheda è ricoperta di vernice per proteggerla dall'umidità, è necessario rimuovere il rivestimento almeno nei punti critici di test prima di iniziare la diagnosi dei guasti. I rivestimenti conformi si possono rimuovere con solventi, peeling o sabbatura. Il processo di protezione della scheda è noto come conformal coating. Molte schede provenienti dagli apparati militari sono trattate con conformal coating. Oltre al conformal coating, una scheda può presentare problemi di contatto se ha lavorato in ambienti industriali inquinati e avvolta necessita di un lavaggio.



Macchine sabbiatrici ESD per rimuovere la vernice dalle schede elettroniche

In alcuni casi, si risolve utilizzando pinze con contatti a spillo al fine di perforare la vernice e garantire il contatto, ma questo metodo risulta efficiente quando lo spazio dei pin lo permette. Quindi il problema del contatto si pone prima di iniziare la ricerca del guasto. Si possono riscontrare problemi di contatto quando i componenti hanno dimensioni ridotte oppure non è possibile accedere fisicamente al pin. Un esempio sono i package BGA, QFN e altri simili.



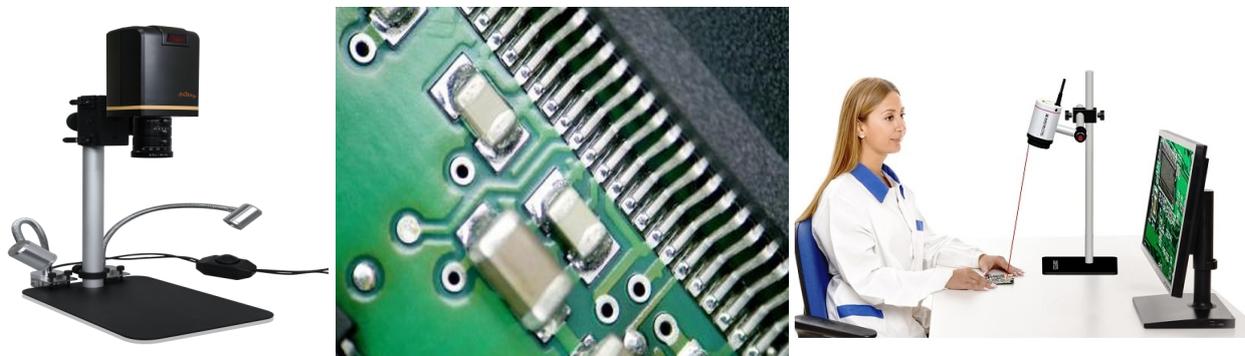
Esistono in commercio pinze standard oppure custom studiate per ottimizzare il contatto dei pin. Le pinze custom hanno un costo più elevato delle standard e in alcuni casi vanno utilizzate con attenzione.



Accennato il problema del contatto, ritorniamo all'argomento delle apparecchiature di diagnostica.

Nella fase iniziale della ricerca guasti, è bene prevedere una accurata ispezione visiva che in alcuni casi si rivela risolutrice. Difatti, alcuni guasti come componenti mancanti, fusibili aperti, piste interrotte componenti bruciati, si possono risolvere semplicemente con una attenta ispezione della scheda.

Per questa operazione esistono in commercio microscopi digitali autofocus con dei prezzi contenuti che vi possono aiutare a risparmiare tempo e migliorare la qualità delle riparazioni anche in fase di saldatura dei componenti SMD.



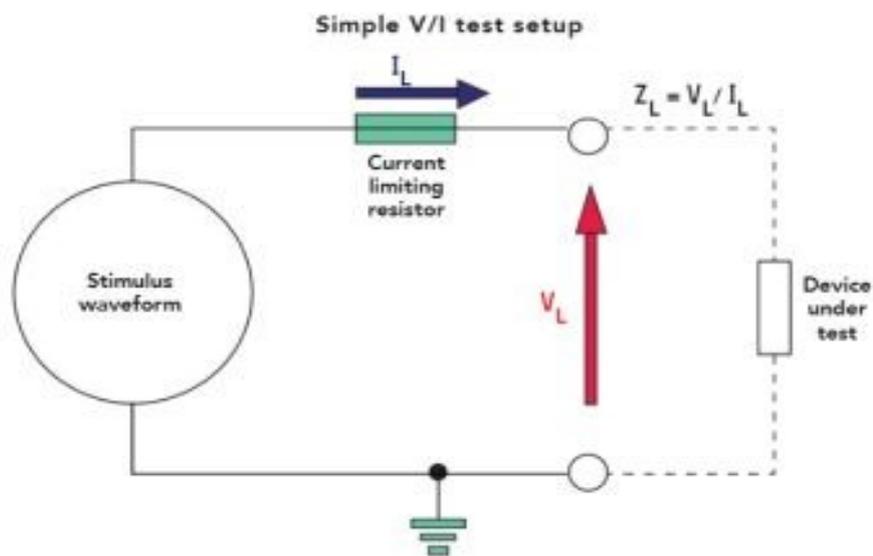
**Una buona ispezione ottica della scheda vi farà risparmiare tempo e migliorare la qualità delle riparazioni.  
Più si vede migliore è la qualità!**

Possiamo immaginare un banco di lavoro con un multimetro, oscilloscopio, alimentatore, stazioni saldati/dissaldanti e microscopio autofocus, ma come anticipato, la complessità delle schede impone di utilizzare apparecchiature specializzate per la ricerca dei guasti. Le aziende mondiali del settore oggi propongono diverse soluzioni.

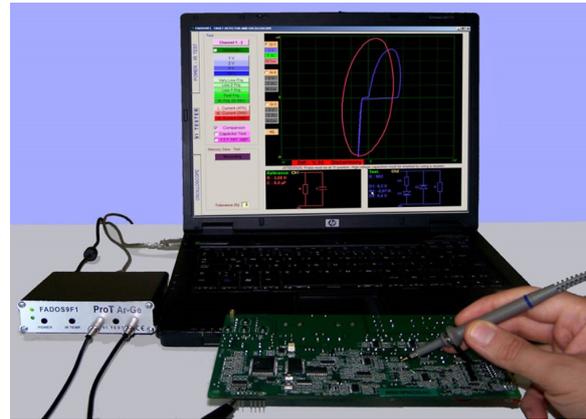
Molto apprezzato in ogni settore dell'industria è il metodo di ricerca guasti a freddo dove la scheda non viene alimentata. Questo metodo è anche noto come **“Test Power Off VI”**.

La tecnica di test “Power Off” è semplice da applicare e può risolvere molti problemi presenti su schede di vecchia e nuova generazione anche molto complesse. Oltre a non richiedere l'alimentazione della scheda, la ricerca dei guasti viene eseguita anche se non si dispone degli schemi. Quasi tutti gli strumenti permettono la comparazione fra una scheda campione e una guasta. Da considerare anche che non alimentando la scheda si elimina il rischio di aggiungere altri guasti durante la fase di diagnostica.

I sistemi con tecnica di test a freddo V-I hanno dei costi contenuti, sono semplici da utilizzare e offrono un aiuto immediato su schede analogiche, digitali e miste di nuova o vecchia generazione.



Schema funzionale di un sistema di ricerca guasti con tecnica “ Test Power Off VI”

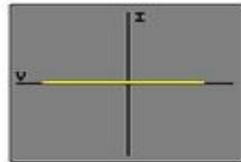


Strumenti di ricerca guasti con tecnica "Test Power Off VI"

Sono disponibili strumenti da banco stand alone con batterie ricaricabili e altri collegati a un PC con il quale si possono memorizzare i parametri di una scheda campione.

Curve di riferimento con tecnica "Power Off V-I"

Open Circuit:



Short Circuit:

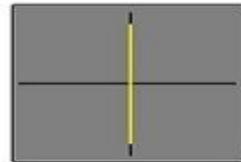
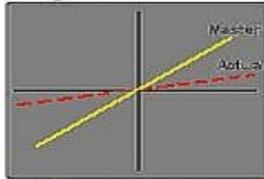


Diagram 1:

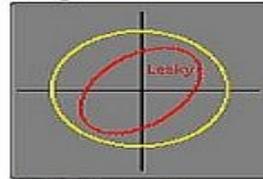


820 Ohm Resistor

SETTINGS

Frequency : 1.2kHz  
 Source Impedance : 1k Ohms  
 Curve : sine wave  
 Voltage : 10V peak to peak

Diagram 2:

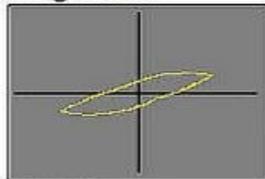


0.47uF Capacitor

SETTINGS

Frequency : 4.8kHz  
 Source Impedance : 100 Ohms  
 Curve : sine wave  
 Voltage : 2V peak to peak

Diagram 3:

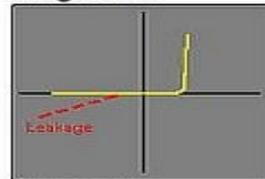


10mH Inductor

SETTINGS

Frequency : 1.2kHz  
 Source Impedance : 100 Ohms  
 Curve : triangle wave  
 Voltage : 4V peak to peak

Diagram 4:



1N4148 Diode

SETTINGS

Frequency : 60Hz  
 Source Impedance : 1k Ohms  
 Curve : sine  
 Voltage : 6V peak to peak

Diagram 5:

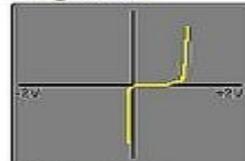


BZX55C5V1 Zener Diode

SETTINGS

Frequency : 60Hz  
 Source Impedance : 1k Ohms  
 Curve : sine  
 Voltage : 20V peak to peak

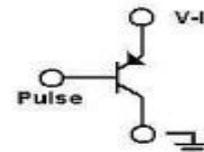
Diagram 6:



PNP Transistor

SETTINGS

Frequency : 120Hz  
 Source Impedance : 1k Ohms  
 Voltage : 4V peak to peak  
 Pulse Type : Bipolar : (V+ 0.12) (V- -0.7V)  
 Positive start : 0us stop : 4.18ms  
 Negative start : 4.18ms stop : 8.33ms



**Il metodo di confronto fra le curve di una scheda sospetta guasta e una di riferimento funzionante, spesso permette di identificare i guasti con un minimo di conoscenza della scheda e dispendio di tempo.**

**Comunque, il tecnico che impara l'analisi della curva, acquisirà la capacità di diagnosticare guasti senza avere a disposizione la scheda campione e gli schemi .**

Dovuto alla complessità circuitale e livello d'integrazione, in alcune circostanze necessita disporre di apparecchiature che mettano a disposizione del tecnico più tecniche di test.

Come in molte realtà attuali, dove si deve garantire la riparazione di schede complesse con a bordo componenti BGA, QFP, QFN e altri, un semplice strumento di test "Power Off" potrebbe mostrare dei limiti in termini di risultato della diagnostica e tempo da dedicare..

Anche in questo caso i fornitori mondiali di sistemi diagnostici si sono preoccupati di sviluppare e offrire soluzioni diversificate per riparare schede complesse di ultima generazione.

I sistemi di ultima generazione solitamente integrano nello stesso chassis più tecniche di test al fine di mettere a disposizione del tecnico più risorse adattabili alle varie necessità di diagnostica.

Questi sistemi solitamente integrano tutti i test elettrici: *Test Power Off, Parametrico in-Circuit, Parametrico da connettore, Funzionale In-Circuit, Funzionale da connettore, Test Boundary Scan JTAG, Reverse Engineering.*

Alcuni offrono anche la possibilità d' interfacciare il sistema di test con un sonda mobili ( Flying Prober), con il quale si risolvono i problemi di contatto e si sviluppano procedure di ricerca guasti completamente automatiche.

L'interfaccia con un Flying Prober presenta notevoli vantaggi, ma incrementa notevolmente il costo della diagnostica, pertanto è raccomandabile quando i volumi di schede da riparare sono medio alti.

Applicare il test JTAG sui componenti boundary scan presenti sulla scheda, può diventare laborioso se non si dispone della documentazione tecnica, ma con alcuni accorgimenti si riesce a ottenere dei risultati soddisfacenti.

In conclusione, riparare una scheda di ultima generazione con un alto livello d'integrazione, in un primo tempo può sembrare un'impresa impossibile, ma con l'esperienza degli addetti abbinata alla giusta scelta delle apparecchiature di diagnostica, si possono raggiungere ottimi risultati.



Sistemi diagnostici di ultima generazione che integrano tutti i test elettrici

1. In-Circuit Funzionale
2. Funzionale da connettore
3. In-Circuit Parametrico
4. Parametrico da connettore
5. Misure V, R, C, L
6. Test Boundary Scan JTAG
7. Reverse Engineering
8. Interfaccia con sonde mobili

# Processo di riparazione schede

