

White paper di Rochester Electronics



# **Gli effetti dello stoccaggio a lungo termine sulla saldabilità dei componenti a semiconduttore**

Rochester Electronics LLC • Sede aziendale centrale globale •

16 Malcolm Hoyt Drive • Newburyport, MA 01950 USA

+1.978.462.9332 / [www.rocelec.com](http://www.rocelec.com)

## Introduzione

Nel mercato elettronico odierno, orientato al consumatore, molti prodotti hanno una vita utile limitata e i fornitori di componenti stanno passando a cicli di vita più brevi per i prodotti. Tuttavia, vi sono diversi settori che richiedono che i componenti a semiconduttore abbiano un ciclo di vita molto più lungo. In molti casi i cicli di vita delle applicazioni nel settore industriale, automobilistico, medico, aerospaziale e della difesa possono estendersi fino a 30 o più anni. Di conseguenza, la fornitura continua di componenti diventa fondamentale per sostenere tali applicazioni per tutto il loro ciclo di vita utile. Per questo motivo, è spesso un imperativo che i componenti a semiconduttore siano conservati per lunghi periodi di tempo dopo la fine della produzione.

Nelle situazioni in cui lo stoccaggio a lungo termine dei componenti è una condizione obbligatoria, è importante che il cliente abbia la certezza che i componenti correttamente conservati siano affidabili sul campo. Una misura chiave della qualità e dell'affidabilità è la saldabilità.

Questo white paper esamina l'effetto dello stoccaggio a lungo termine sulla saldabilità dei componenti a semiconduttore.

## Qualità dei componenti a semiconduttore conservati in magazzino

Come per tutti gli articoli che sono stati conservati in magazzino per lunghi periodi di tempo, la qualità e l'affidabilità sono una preoccupazione fondamentale. Ma qual è la durata di conservazione *sicura* dei componenti a semiconduttore?

Benché i produttori di componenti originali (OCM) continuino a usare i codici di data come indicatori per capire quando un componente potrebbe essere troppo vecchio per operare secondo le sue specifiche originali, questi non sono più accettati come indicatori accurati di qualità e affidabilità. Praticamente tutti i componenti possono essere utilizzati ben oltre la data riportata nel codice di data stabilito dal produttore.

I produttori di componenti originali (OCM) e i distributori autorizzati *tradizionali* tendono a conservare i componenti per alcuni anni prima di rinnovare l'inventario. Tuttavia, è dal 1981 che Rochester Electronics conserva i componenti efficacemente per lunghi periodi di tempo nei propri magazzini al fine di ovviare alle interruzioni della catena di fornitura per le applicazioni di lunga durata. L'azienda è ormai famosa per essere il leader numero uno nell'offerta di una fonte di approvvigionamento continua, *autorizzata e garantita* di semiconduttori a fine vita (EOL), detti anche obsoleti, da decenni senza che i prodotti subiscano degradazioni.

Una preoccupazione per gli utenti finali dei componenti è costituita dai baffi di stagno. I baffi di stagno sono strutture elettricamente conduttive, simili a baffi, che crescono sulla superficie dei cavi di componenti in cui per la finitura finale si utilizza stagno (o leghe di stagno). È stato osservato che questi baffi vanno da lunghezze di alcuni millimetri (mm) fino a 10 mm, potendo causare cortocircuiti e quindi danni alle apparecchiature che incorporano i componenti a semiconduttore. Di fatti, lo stagno non è l'unico metallo in grado di formare tali baffi. È noto che queste strutture possono essere prodotte anche da altri metalli.

Secondo la NASA (National Aeronautics and Space Administration) "non esiste una spiegazione universalmente accettata sui meccanismi di formazione dei baffi di stagno" [1] e la crescita dei baffi è stata riportata dopo un periodo di incubazione che varia da secondi ad anni. Non esiste quindi un legame diretto tra la formazione dei baffi e l'età del componente.

Una misura accettata della qualità e dell'affidabilità dei componenti sul campo è la saldabilità dopo lo stoccaggio a lungo termine. L'azienda OCM, Allegro Microsystems, che è uno degli oltre 70 partner fornitori *autorizzati* di Rochester, ha condotto degli studi di saldabilità, basati sui metodi di "equilibrio di bagnatura", su componenti conservati fino a 10 anni in condizioni ambientali. L'azienda ha concluso che lo stoccaggio a lungo termine non influisce sulla saldabilità e che "lo stoccaggio in un contenitore sigillato è più che adeguato". Allegro Systems ha inoltre osservato che i livelli di ossidazione accumulati dall'esposizione dovuta allo stoccaggio a lungo termine non hanno influenzato la saldabilità dei componenti [2].

Anche un altro partner fornitore di Rochester, Texas Instruments, ha pubblicato uno studio dettagliato sull'affidabilità dei componenti dopo lo stoccaggio a lungo termine [3]. L'azienda ha concluso che la durata di conservazione dei componenti a semiconduttore conservati in un ambiente di magazzino, sottoposti a diversi test tra cui saldabilità, analisi visiva con microscopio elettronico a scansione (SEM), analisi spettrale con SEM, microscopia ottica, analisi delle prestazioni del livello di sensibilità all'umidità (MSL) e decapsulazione/analisi visiva, è >15 anni.

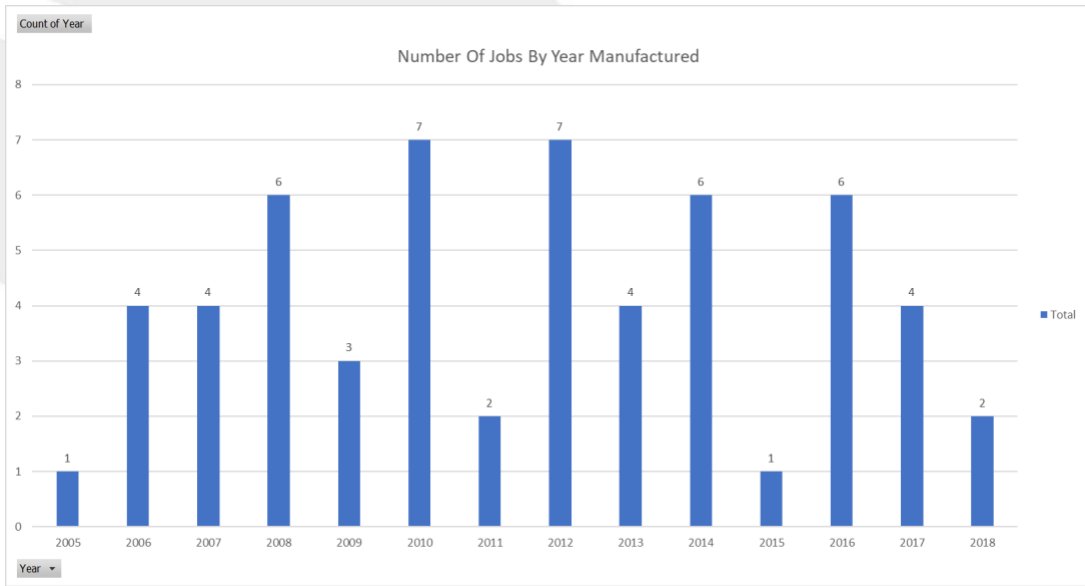
Grazie al ricco inventario di componenti di Rochester Electronics, esistente da oltre 35 anni, l'azienda si trova in una posizione unica per comprendere i problemi chiave che possono influire sulla qualità dei componenti invecchiati.

## **Studio sulla saldabilità dei componenti invecchiati**

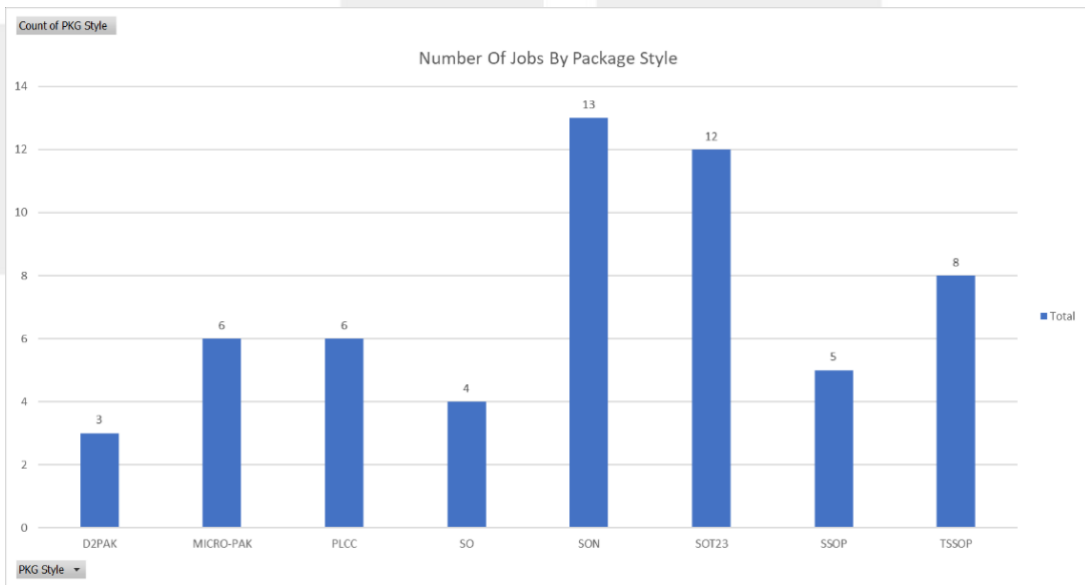
Per determinare la qualità dei componenti a semiconduttore invecchiati nelle applicazioni del mondo reale, Rochester Electronics ha eseguito un'analisi della saldabilità utilizzando un montaggio su circuiti standard del settore con pasta saldante e processo di produzione per rifusione.

Rochester ha utilizzato i servizi di un'azienda manifatturiera indipendente di elettronica con esperienza nel montaggio di circuiti stampati (PCB) per intraprendere il processo di montaggio e test. La casa di montaggio incaricata è in possesso della certificazione completa ISO9001 e ha più di 17 anni di esperienza.

Nell'esperimento sono stati selezionati in modo casuale dall'inventario di Rochester dei componenti senza piombo a montaggio superficiale, con età che vanno dai 3 ai 16 anni, e vari stili di package, come illustrato nelle **Figure 1 e 2**.



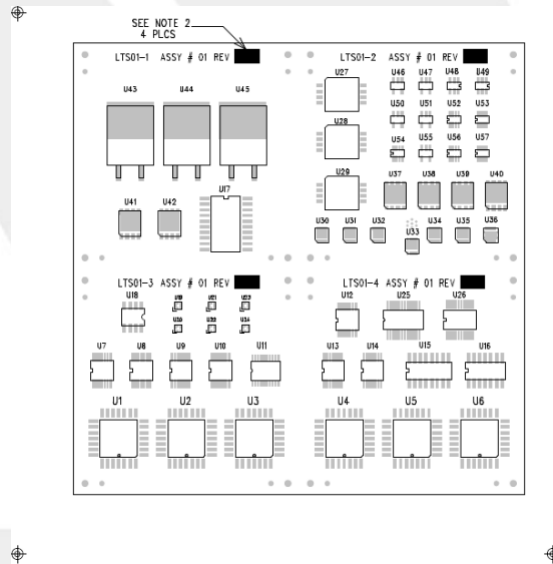
**Figura 1:** *Età dei componenti a semiconduttore utilizzati nel test di saldabilità*



**Figura 2:** *Numero dei componenti a semiconduttore utilizzati per stile di package*

### Processo di montaggio della produzione:

Rochester ha selezionato in modo casuale dal proprio inventario 57 diversi codici di data di nastri e bobine di package a montaggio superficiale senza piombo. Per ogni codice di data, i layout delle piazzole sono stati progettati per essere inseriti su circuiti stampati in rame. Ogni circuito presentava 57 posizioni (una per ogni codice di data).

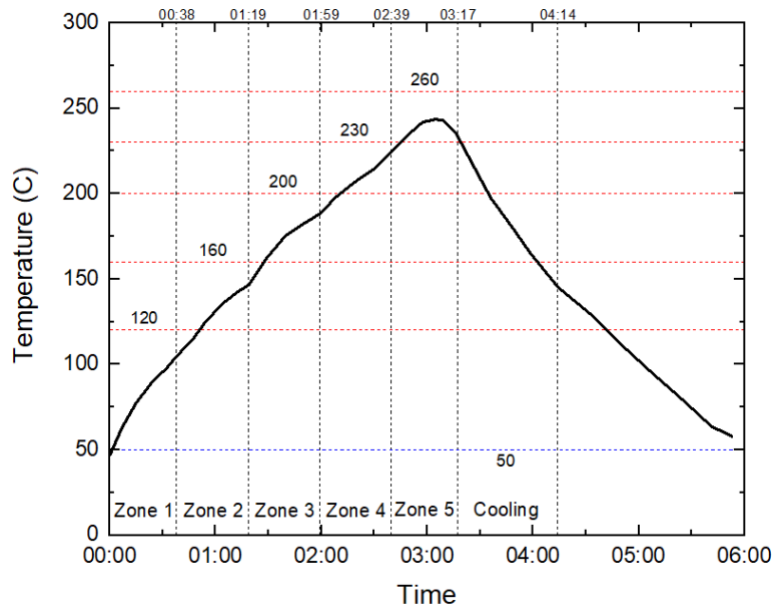


**Figura 3:** Layout del circuito stampato utilizzato per il processo di montaggio

L'impresa manifatturiera ha assemblato 10 circuiti stampati su un lato e 10 circuiti stampati su due lati, seguendo il processo di montaggio di produzione standard.

### **Schema del processo di montaggio:**

- a. Componenti caricati automaticamente da nastro e bobina
- b. È stato utilizzato un tipo di saldatura OA Alpha 152996-1998 senza piombo
- c. Posizionare ciascuno dei 57 codici di data sul circuito
- d. Una volta che tutti i componenti sono stati posizionati sul circuito, trattare il circuito con il forno di rifusione
- e. Il tempo nominale trascorso nel forno è stato di 4 minuti e 30 secondi
- f. Profilo della temperatura di rifusione secondo la figura 4.
- g. I circuiti sono stati puliti al termine del processo di rifusione, prima dell'ispezione.



**Figura 4:** Profilo termico del ciclo di rifusione della saldatura

#### **Risultati:**

Una volta completato il processo di produzione, tutti i circuiti sono stati ispezionati secondo gli standard industriali dall'impresa manifatturiera.

#### **L'estratto del rapporto finale è stato il seguente:**

- Raggi X in ogni posizione del componente
  - **Non sono stati trovati difetti**
- Ispezione SMT, IPC (Institute for Printed Circuits), CLASSE II
  - **Non sono stati rilevati difetti**
- L'ispezione ottica automatica (AOI) è stata l'ispezione finale del circuito programmata in 3D
  - **Nessun difetto rilevato**

## Conclusioni

L'utilizzabilità dei componenti a semiconduttore che sono stati correttamente conservati per periodi fino a 16 anni è stata esaminata sulla base della saldabilità dei componenti.

È stata eseguita un'analisi utilizzando i servizi di un produttore indipendente a contratto, che si avvale di un processo di produzione industriale di circuiti stampati (PCB) e tecniche di ispezione all'avanguardia.

Nella presente analisi è stata utilizzata un'ampia gamma di campioni provenienti da vari stock di prodotti finiti di aziende OCM. I campioni erano composti da vari stili di package, piedini, vari metalli di base e finiture di piombo (tra cui NiPdAu e stagno puro) con codici di data dal 2005 al 2018.

**Tali test indipendenti hanno confermato che non sono stati riscontrati effetti negativi dovuti all'invecchiamento dei componenti che hanno avuto un impatto sulla saldabilità di componenti correttamente conservati per lunghi periodi di tempo.**

## Bibliografia

[1] <https://nepp.nasa.gov/whisker/background/index.htm>

[2] Allegro Microsystems, Application Information – “Handling, Storage, and Shelf Life of Semiconductor Devices”, settembre 2019. Vedi: <https://www.allegromicro.com/en/insights-and-innovations/technical-documents/general-semiconductor-information/semiconductor-handling-storage-shelf-life>

[3] Texas Instruments, Application Report – “Component Reliability After Long Term Storage”, maggio 2008