

# Come trattare e stoccare i circuiti stampati

*Un approfondimento sulle modalità di gestione e conservazione dei circuiti stampati risulta utile ai fini del mantenimento delle caratteristiche intrinseche e della prevenzione di possibili decadimenti delle prestazioni*

di Fabio Puccia Modica (Tecnometal)

Una delle caratteristiche più comuni dei laminati utilizzati per la produzione dei circuiti stampati è l'igroscopia. Questa è la capacità di assorbire umidità, caratteristica colpevole di difetti di delaminazioni esterne del solder mask dette anche "sbollature" e, in presenza di un circuito multi layer (in rari casi anche di un semplice DF Doppia Faccia),

di altre delaminazioni interne difficili da individuare come la separazione e l'interruzione dei vari strati del circuito (ved. Fig. 1). L'FR-4 (Flame Retardant 4), ad esempio, materiale tra i più comuni, al termine della produzione del pcb, nell'arco di 50 ore può raggiungere un livello di saturazione pericoloso per le successive fasi di saldatura.

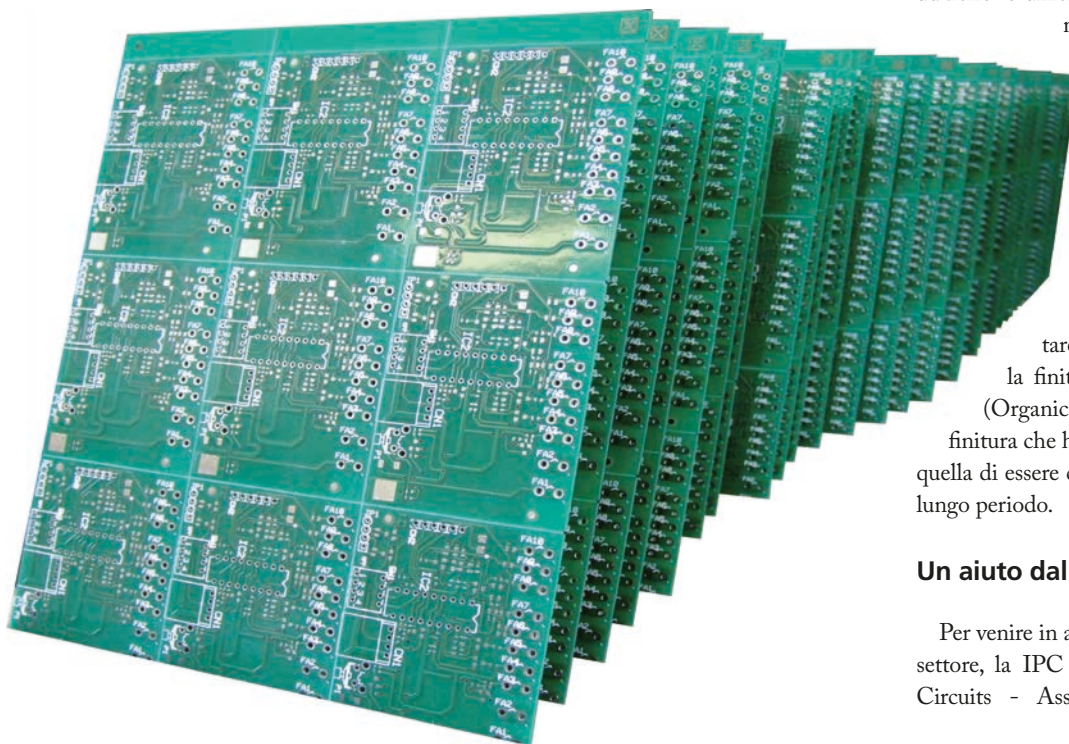
Per la filiera elettronica è fondamentale disporre di un circuito stampato che si conservi nel tempo e questa esigenza è maggiormente sentita in Italia a causa di un processo di acquisto-produzione a volte molto lungo, che deve sopportare un immagazzinamento del circuito anche di 6-12 mesi prima dell'assemblaggio. In Cina, per esempio, il modello "acquisto-produzione" è differente da quello italia-

no e risponde ad altre logiche di mercato che di solito non richiedono uno stoccaggio dei pcb a lungo termine; per questo motivo i produttori asiatici hanno la possibilità di trattare i propri circuiti con

la finitura superficiale OSP (Organic Surface Protection), finitura che ha molti pregi, ma non quella di essere conservata nel medio-lungo periodo.

## Un aiuto dalla normativa

Per venire in aiuto agli operatori del settore, la IPC (Institute of Printed Circuits - Association Connecting



Electronics Industries – www.ipc.org) ha pubblicato la Norma IPC 1601 (Fig. 2), Standard che pone le basi per una corretta gestione, handling e conservazione del circuito stampato. Prima dell'entrata in vigore della IPC 1601 venivano adottate specifiche militari o predisposte da grandi gruppi industriali, specifiche che tuttavia non tenevano conto dell'evoluzione tecnologica, delle nuove finiture e dello sviluppo di nuovi materiali, come per esempio i laminati che nel tempo sono cambiati per esigenze economiche e nel rispetto di nuove Direttive (es. Reach).

La IPC 1601 fornisce anche indicazioni per la gestione (handling) del pcb: metodi di imballaggio, protezioni da contaminazione esterna, danni fisici, cariche elettrostatiche, condizioni ambientali di stoccaggio, umidità e degradazione della saldabilità.

Ne consegue che, per una corretta conservazione del circuito, sia nella fase di post-produzione, sia durante la produzione e il pre-immagazzinamento dei materiali, è fondamentale che vengano applicate tutte le procedure contenute nella IPC 1601.

Al momento dell'acquisto dei circuiti stampati è possibile richiedere

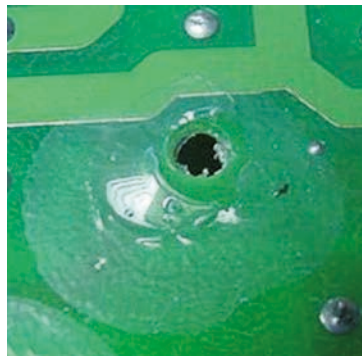


Fig. 1 - Esempio di pcb con presenza di "sbollature"

al fornitore che, durante il packaging, venga inserita un'apposita etichetta (Humidity Indicator Card) in grado di rilevare e mostrare la percentuale di umidità dei circuiti con un'approssimazione abbastanza realistica (Fig. 3).

Ogni tipologia di componente presenta un valore espresso in TG (Glass Transition Temperature - temperatura di transizione vetrosa): più è alto il TG più è igroscopico il componente testato. Alcuni materiali a base di poliammide o CEM (Composite Exposed Materials) hanno una maggior propensione ad assorbire umidità. In alcuni casi sono stati osservati anche materiali flessibili o rigidi flessi-

bili che, a causa del processo di delaminazione provocato dalla presenza di umidità, dopo l'assemblaggio dei componenti presentavano diverse zone rigonfie (popcorn effect).

### Le possibili conseguenze

La separazione dei vari strati del materiale di base può generare delle fratture lungo la metallizzazione (barrel cracking), fratture che possono arrivare ad interrompere il circuito o, nel migliore dei casi, a creare comunque malfunzionamenti intermittenti della scheda per effetto dovuto allo stress termico caldo-freddo.

### Il Baking

Per limitare i problemi provocati dall'umidità e, in particolare, in presenza di circuiti multistrato (Multi Layer), al termine della produzione dei circuiti o dopo averli conservati in magazzino, è fortemente consigliabile sottoporli a una fase detta di "baking", la quale prevede il passaggio dei circuiti in appositi forni di condizionamento prima di essere imballati per la spedizione (packaging) o prima di immerterli nelle linee di assemblaggio. Al fine di ridurre al minimo l'umidità e riportare il lamina-

## IPC-1601 - 3.4.4

Surface Finish	Temperature	Time	Comments
Tin	105-125°C	4-6 Hours	Higher temperature may reduce solder ability
Silver	105-125°C	4-6 Hours	Silver may tarnish, but solder ability should not be affected
Nickel/Gold	105-125°C	4-6 Hours	No issue with extended bake on Nickel/Gold finish
Organic coating	105°C	2 Hours	Extended bake cycle may negatively impact multiple thermal excursions at assembly
HASL/HAL	105-125°C	4-6 Hours	Final surface thickness below 30µ may turn into pure intermetallics and render the PB unsolderable

Fig. 2 - Tabella della norme IPC 1601



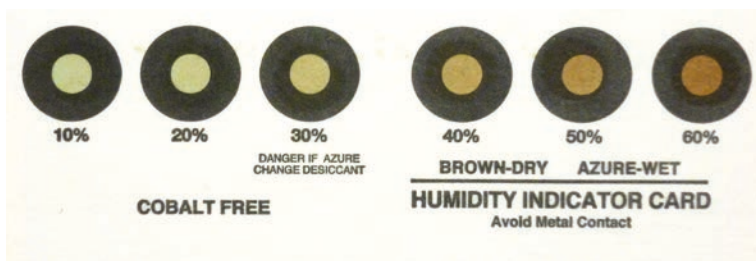


Fig. 3 - Etichetta in grado di rilevare e mostrare la percentuale di umidità dei circuiti

to al valore nominale di TG, la Norma IPC-1601 stabilisce che i circuiti debbano essere sottoposti a una temperatura tra i 105 e i 125 °C per 4-6 ore a seconda della finitura superficiale utilizzata (tabella IPC 1601 3.4.4)

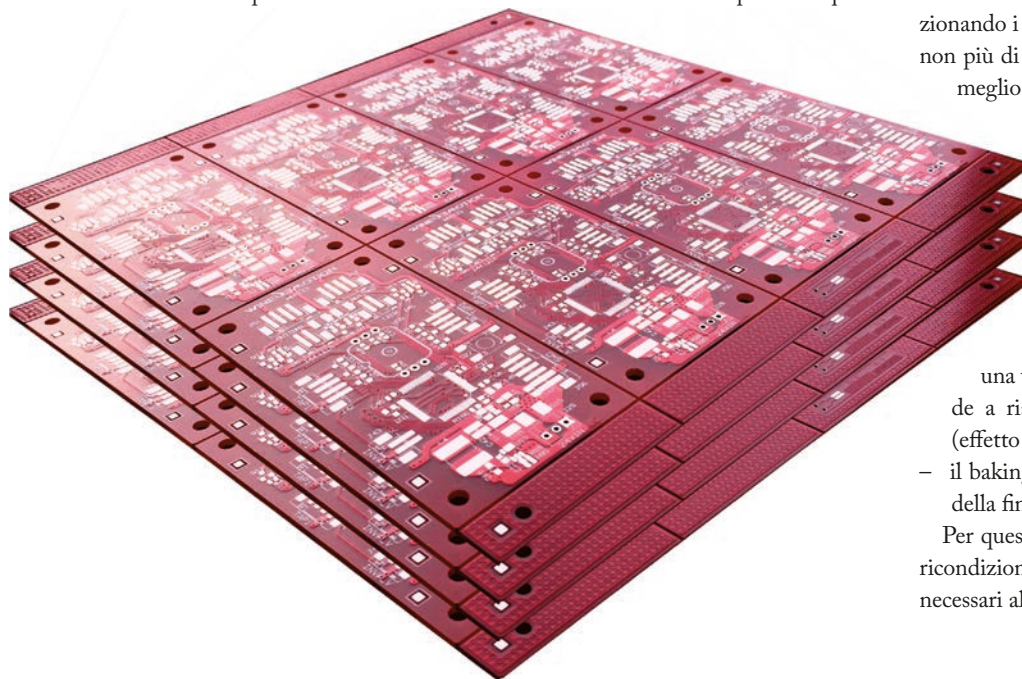
La IPC 1601 fornisce anche i parametri relativi al massimo contenuto di umidità supportato da un circuito elettronico: se la quantità di umidità di un circuito stampato sottoposto a stress termico o meccanico è superiore allo 0,2%, il rischio di delaminazione è elevato e tra lo 0,1-0,2% il rischio è moderato; si definisce “quantità ottimale” il circuito che presenta un’umidità al di sotto dello 0,1%. Per determinare la percentuale di umidità di un circuito stampato è necessario

pesarlo con un’apposita bilancia da laboratorio prima di effettuare il baking. Al termine del processo di condizionamento, si pesa nuovamente il circuito determinando, per differenza di peso, la percentuale di umidità eliminata. Per ottenere un ottimo risultato, a volte occorre ripetere il procedimento più volte.

#### Lo stoccaggio

Con l’avvento dei processi Pb Free sono stati messi a punto laminati che, oltre a essere RoHS compatibili, offrono migliori performance anche quando vengono sottoposti alle temperature di reflow nelle linee SMT (Surface Mounting Technology).

Buona parte di questi



laminati sono però più igroscopici rispetto ai laminati standard; ciò significa che – per prevenirne l’assorbimento – diventa importante controllare il tempo di stoccaggio (shelf life), curare il tipo di imballo, mantenere l’ambiente controllato, in particolare l’umidità che deve essere bassa.

Sarebbe buona norma che i circuiti venissero conservati in ambienti chiusi (dry room – dry box) con umidità relativa (RH)  $RH \leq 10\%$  e mantenuti ad una temperatura tra i 15 e i 25 °C. Il Dry-box o Dry-pack, sigillato sotto vuoto, garantisce un’umidità uguale o inferiore al 5% per 12 mesi. Una volta aperta la confezione inizia il conteggio a scalare della Floor Life del contenuto.

In ogni caso, anche in presenza di imballi sottovuoto, è comunque sconsigliato stoccare i circuiti per un periodo di tempo superiore ai sei mesi.

Un trattamento efficace dipende molto dalla superficie di fibra esposta dei due lati esterni e dalla quantità di fori, in particolare quelli posti in vicinanza dei bordi dello stampato.

Il ricondizionamento va effettuato utilizzando un forno statico, possibilmente a circolazione d’aria, posizionando i circuiti in pile composte da non più di cinque circuiti sovrapposti, meglio ancora se posti in posizione verticale, mantenendo qualche cm di distanza tra uno e l’altro.

È importante effettuare il baking in prossimità dell’utilizzo delle schede in quanto:

- il materiale FR4, una volta estratta l’umidità, tende a riassorbirla più velocemente (effetto “spugna”);
- il baking accelera l’invecchiamento della finitura superficiale.

Per questo è fortemente consigliato ricondizionare solo i circuiti che sono necessari alla produzione in corso. ■