

L'introduzione di un'ispezione ottica accurata dei depositi serigrafici aiuta notevolmente nell'evidenziare le problematiche di processo in maniera quantitativa e qualitativa, ma comunque sempre oggettiva, diventando così uno strumento portante per l'analisi di molti difetti altrimenti persi nell'anonimato.

Da AOI a ispezione post print

DI
C. PERUCCA

Le automobili attuali si avvalgono pesantemente di equipaggiamenti elettronici e grazie a questi sono in grado di proporre le principali innovazioni a cui da tempo siamo abituati e che spesso contribuiscono a incrementare le prestazioni e nel creare le personalizzazioni che il mercato richiede. Se da un lato alcune prestazioni sono indispensabili perché legate alla sicurezza (airbag, ABS, ESP, solo come esempio), dall'altra le personalizzazioni sono rappresentate dai sistemi di navigazione, dai sistemi di comunicazione e dal confort in generale, dove tutte concorrono nel dare una marcata impronta personale al prodotto automobilistico. L'automotive

non è l'unico settore dove l'evoluzione elettronica è in rapido divenire, telecomunicazioni, consumer e comparto industriale non stanno certo a guardare.

La rapidità con cui evolve l'elettronica rende necessario quindi unire ai consolidati concetti di rintracciabilità e affidabilità, la caratteristica di flessibilità, sia sotto l'aspetto produttivo che a livello di controllo di processo.

Bisogna assicurare al prodotto non solo caratteristiche di funzionalità, ma anche una discreta longevità. Buona parte delle apparecchiature elettroniche si trova spesso a dover lavorare sottoposta a condizioni estreme, si pensi ad esempio al caso

di escursioni termiche estremamente elevate come per tutto ciò che è allocato nel vano motore.

UN SISTEMA PER TRE COMPITI

Nell'ambito produttivo, un ruolo fondamentale è giocato da tutti quei sistemi in grado di verificare l'andamento del processo, in particolare è il controllo ottico automatico che trova la migliore applicabilità, garantendo che tutte le parti siano state assemblate secondo i parametri dettati dalla normativa IPC.

Essendo la saldatura l'elemento legante tra il PCB ed i componen-



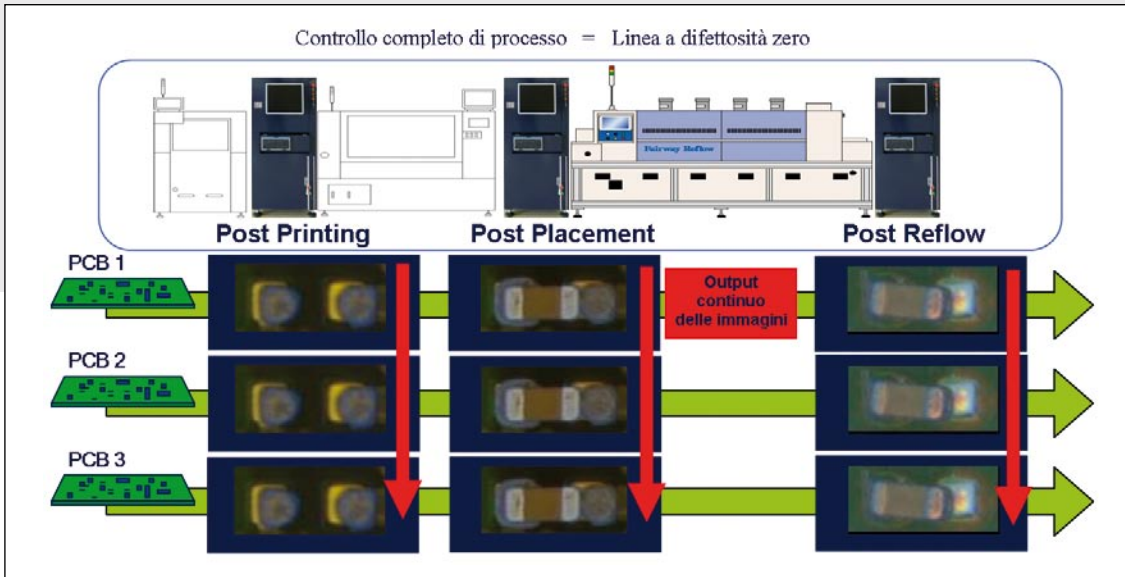


Fig. 1 -
Il software
"Q-upNavi"
permette
di monitorare
l'evoluzione
del problema

ti, diventa importantissimo monitorarne la deposizione e il comportamento, durante tutto il suo processo produttivo, dalla serigrafia, al piazzamento dei componenti, alla rifusione.

Il sistema della OMRON VT-RNS, permette di operare nei 3 punti della linea mantenendo la stessa interfaccia utente ed un hardware comune; il programmatore perciò potrà gestire i 3 sistemi con il minimo dello sforzo. Avendo almeno due dei tre sistemi, è possibile correlare gli errori nati in seno ai differenti processi; un software di analisi si prende carico di "intrecciare" le informazioni, dando un aiuto concreto all'individuazione delle cause del problema.

Trattandosi di sistemi in linea, è necessario poter programmare senza bisogno di fermare la produzione per tempi prolungati. Per raggiungere questo obiettivo, OMRON utilizza da sempre sistemi in grado di acquisire le immagini e condividerle, via rete LAN, con stazioni di programmazione sulle quali è possibile creare totalmente il programma ed operare un "fine tuning" in tempo reale, mentre la macchina sta producendo. Tutto questo è ottenuto con un sistema concettualmente molto semplice e costituisce il brevetto OMRON, denominato "Color Highlight Technology".

COLOR HIGHLIGHT TECHNOLOGY

Una telecamera a colori ad alta risoluzione, composta da 3 CCD, si muove sui due assi cartesiani ed acquisisce le fotografie della scheda, illuminata da una sorgente a colori (RGB). La programmazione dell'ispezione si basa su algoritmi che tengono conto della definizione dei limiti di accettabilità e della quantità e posizione del colore contenuto da ogni immagine.

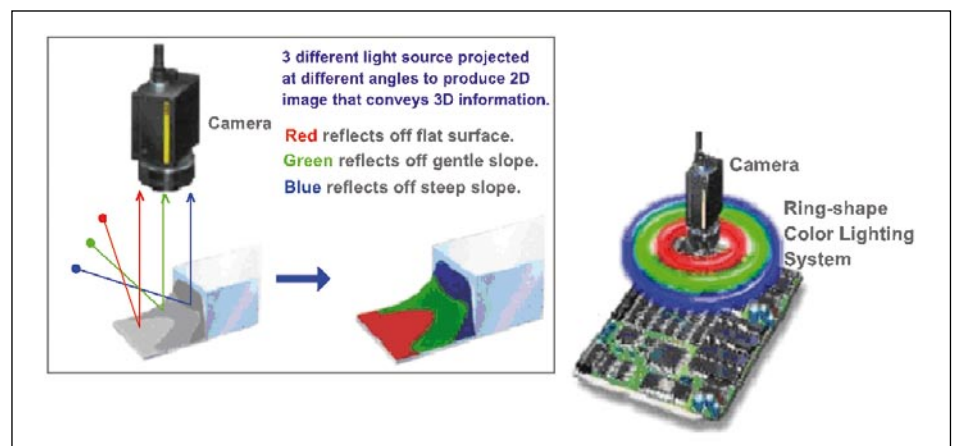
La programmazione viene svolta elaborando i colori estratti dall'immagine; per nessuna ragione è necessario modificare la fonte di luce o, peggio ancora, alterare i colori della fotografia. L'illuminazione è attuata contemporaneamente con i tre co-

lori di base, provenienti da 3 angoli differenti e permette di recuperare l'informazione sulla tridimensionalità dell'oggetto illuminato.

Una volta acquisite, le immagini vengono analizzate dal sistema in linea durante l'ispezione, ma possono essere analizzate per un debug in tempo reale o a posteriori dalla stazione di programmazione, oppure possono essere valutate sulla stazione di riparazione.

L'alto grado di affidabilità degli algoritmi d'ispezione permette di ridurre drasticamente il numero delle false segnalazioni; si elimina dunque il concetto di "validazione dell'errore". Questo concetto era indispensabile in passato, quando i sistemi AOI presentavano, a fine ispezione, un alto numero di false chiamate.

Fig. 2 -
Brevetto OMRON
"Color Highlight
Technology"



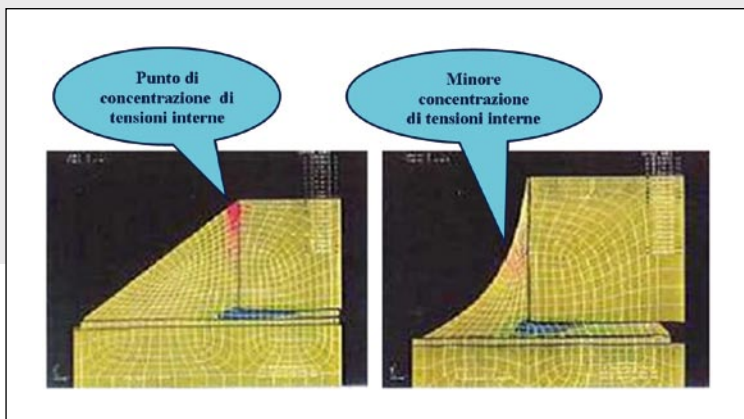


Fig. 3 - Disposizione delle linee di forza in un menisco rifuso

Tramite un giudizio dell'operatore venivano filtrati i difetti reali, che poi venivano riparati in una seconda fase.

Il ricorso al giudizio umano vanificava tutti i benefici ottenuti da un riscontro oggettivo del sistema AOI; se da un lato il filtro congiunto dell'AOI e dell'operatore risultava poco efficace, dall'altra, il passaggio intermedio di validazione degli errori prima della riparazione rendeva più costoso il ciclo produttivo.

UNA VISIONE PIÙ ADERENTE ALLA REALTÀ

Un'oculata gestione delle risorse produttive deve puntare dunque al consolidamento dei programmi d'ispezione che permetterà di risparmiare tempo nella fase di riparazione ed avere una raccolta dei dati d'ispezione più aderente alla situazione reale di produzione.

Un controllo adeguato ed efficiente della qualità della saldatura permette di avere un filtro sulle problematiche innescate all'interno del processo, consentendo di verificare quando la produzione incomincia a deviare rispetto a parametri qualitativi ben definiti. Questo non solo permette di monitorare la qualità in

uscita dalla linea, ma soprattutto di avere uno strumento oggettivo con il quale il produttore può certificare il processo nei confronti del proprio cliente. Una forma non ottimale del menisco di saldatura è indice di un potenziale guasto nella vita futura della scheda e quindi va ad inficiare l'affidabilità dell'apparato stesso.

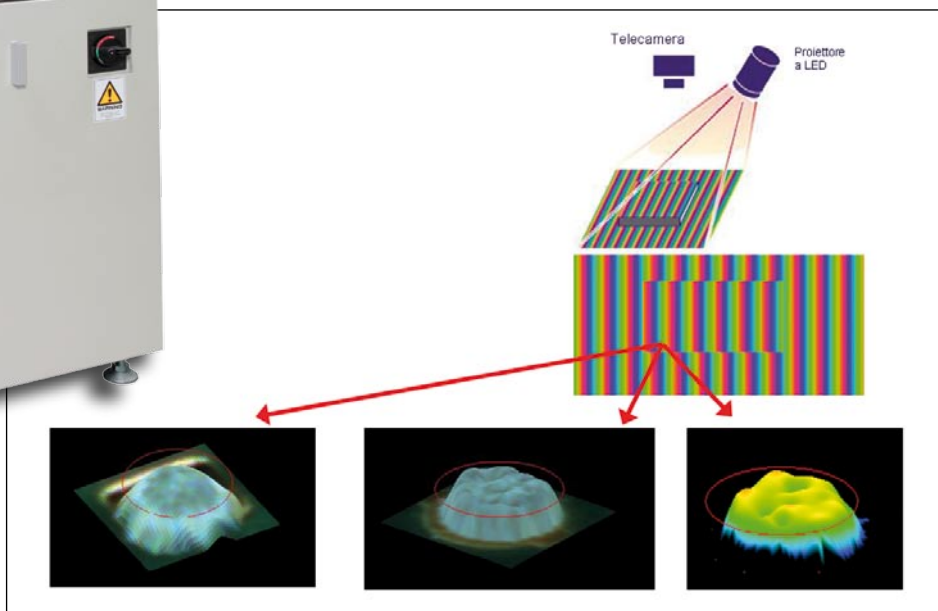
Il menisco perfetto si ottiene tuttavia non solo con un'ottimizzazione del processo di rifusione, ma anche e soprattutto con uno studio ed un controllo sulla deposizione della pasta saldante.

A fronte di dimensioni sempre più piccole di piazzole e componenti, legate alle crescenti esigenze di miniaturizzazione, diventa maggiormente importante un accurato controllo della deposizione della pasta. Le dimensioni ridotte dei componenti amplificano i costi di rework ed è quindi essenziale che si possa avere

Fig. 4 - CKD VP-5000, ispezione pasta 3D



Fig. 5 - Il volume viene calcolato analizzando lo sfasamento della luce riflessa



la garanzia di un'ottima deposizione di crema saldante durante il processo serigrafico dove il controllo del volume di pasta diventa perciò fondamentale.

LA SOLUZIONE DI OMRON NELL'ISPEZIONE SPI

Il sistema giapponese VP5000 della ditta CKD, nato e cresciuto dalla stretta cooperazione con OMRON, unisce la collaudata tecnologia laser con la consolidata tecnica di illuminazione a colori OMRON.

Il laser viene utilizzato per verificare e calcolare la planarità della scheda, mentre una fonte di luce emessa da LED a 3 colori RGB, permette di fare un calcolo affidabile e veloce del volume del deposito. Come illustrato nella **Fig. 5**, la luce viene proiettata con un determinato angolo sulla scheda serigrafata, in modo che vada a formare una griglia regolare di sequenze di colore. In prossimità della pasta saldante la telecamera dall'alto sarà in grado di rilevare una deviazione dei fasci colorati, proporzionale all'altezza del corpo illuminato. L'utilizzo dei tre colori permette

di poter apprezzare ben 16 milioni di sfumature ed avere di conseguenza la massima accuratezza di misura. Questa tecnologia consente di illuminare una parte estesa della scheda ispezionata e quindi di rendere veloce l'ispezione.

A differenza del laser, la luce dei led riesce ad attraversare la vernice del solder resist, rendendo determinabile con precisione lo spessore della pista del circuito stampato; ne consegue che la misura del livello zero del PCB risulta accurata e di conseguenza anche il calcolo del volume. Con l'impiego di questa tecnologia si

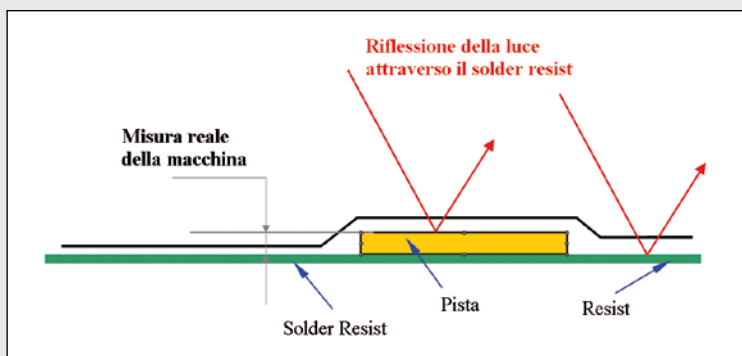


Fig. 6 - La vernice viene attraversata dalla luce e quindi non influenza la misura delle altezze

ottiene anche l'ulteriore vantaggio che eventuali variazioni di spessore del solder resist non influenzeranno la misura.

Come già si evidenzia nelle caratteristiche dei sistemi OMRON, anche con il sistema VP-5000 si è sposata la filosofia di creare uno strumento per il controllo di processo, piuttosto che realizzare un filtro che intercetti gli errori. Il software prevede una segnalazione di "warning", intermedia tra il "pass" ed il "fail"; il "warning" non implica un blocco della scheda lungo la linea produttiva, ma viene utilizzato e gestito per capire e risolvere in anticipo l'insorgere di un problema. Bloccare sul nascere una deriva di processo significa, in pratica, un risparmio di tempo e quindi un processo efficiente.

Rispetto ad un AOI posizionato dopo il piazzamento dei componenti o dopo la rifusione, il sistema d'ispezione di pasta richiede un debug del programma estremamente ridotto. La generazione del programma è guidata ed univoca; la macchina misura delle caratteristiche dimensionali ed a fronte di una segnalazione di anomalia, il programmatore potrà intervenire tempestivamente per ricondurre il processo all'interno della finestra designata, modi-

ficare i limiti di accettabilità o eliminare l'ispezione, se verifica che questa non comporta dei problemi nella fase successiva del processo. In questa fase, più che per altri controlli di processo, la cooperazione tra il tecnologo ed il programmatore di linea è fondamentale.

Ovviamente la strada verso l'eccellenza deve passare necessariamente dalla rivisitazione dei criteri di progetto.

PROGETTARE PER ISPEZIONARE

Introdurre sistemi automatici, siano essi sistemi produttivi oppure sistemi di controllo, rappresenta solo una parte dell'automazione della produzione. Come normalmente avviene per il test elettrico, esistono dei criteri di progettazione dei PCB finalizzati al miglioramento della loro ispezione automatica. Venendo al caso specifico dell'ispezione ottica automatica, esistono criteri fondamentali che vanno tenuti in considerazione al momento della progettazione. Questi criteri sono spesso sottovalutati e talvolta ignorati, ma rappresentano un passaggio obbligatorio per azzerare gli ultimi punti percentuali di difettosità.

La progettazione delle piazzole simmetriche permette un riallineamento del componente in fase di rifusione (meno evidente con le paste lead-free) e quindi anche una minor tensione interna della lega saldante a rifusione avvenuta. Una dimensione delle piazzole proporzionata al corpo del componente, consente in seguito

di ottenere la formazione dei menischi di saldatura con forme adeguate.

L'osservanza di queste elementari regole può sensibilmente migliorare l'affidabilità del PCB assemblato.

Altri fattori invece sono più rivoltati a diminuire il rischio di difettosità in produzione: la deposizione di pasta deve essere sufficiente, ma non eccessiva, per non creare problemi di bagnabilità degli elettrodi del componente oppure per non generare corti tra pin adiacenti. Migliorare in fase di progetto, per quanto possibile, l'omogeneità della tecnologia presente sulla scheda significa poter usare uno spessore della lamina serigrafia ottimale per tutta la scheda. La progettazione della lamina serigrafia apre un campo di variabilità decisamente ampio; la dimensione delle piazzole, la finitura superficiale della lamina, la granulosità, l'adesività e la percentuale di flussante della pasta sono solo alcuni degli aspetti che influenzano il rilascio della pasta nel processo di serigrafia.

Solo l'introduzione di un'ispezione ottica accurata può aiutare nell'evidenziare le problematiche in maniera oggettiva e quantitativa, diventando così uno strumento formidabile per l'analisi di quei difetti dei quali altrimenti non si sarebbe neppure a conoscenza.

Autore:

Carlo Perucca - Seica per Proxima

per saperne di più:

Proxima

Tel. 0523 71.15.35

Fax 0523 71.16.68

www.proxima-ate.com

Fig. 7 - Esiste una proporzionalità ottimale tra le dimensioni del componente e quelle della piazzola

