

Gestione dell'Informazione Aziendale
A.A. 2003/04 – appello di Dicembre
Progetto

La produzione di piastre per circuiti stampati richiede processi produttivi complessi. Al contempo, crescono le esigenze di flessibilità a causa di tempi di consegna sempre più stringenti e di fluttuazioni accentuate della domanda dei clienti.

Le piastre per circuiti stampati (PCS) sono piastre multi-strato, in cui il numero di strati dipende dalla richiesta dell'utente ed è quindi un attributo del lotto di produzione. I diversi strati sono separati da un materiale isolante. Nel processo considerato si producono due tipi di PCS, *normali* (NPCS) e *speciali* (SPCS). Nelle NPCS tutti gli strati sono connessi fra loro attraverso dei fori passanti. Al contrario, nelle SPCS i fori connettono ciascuno strato ad un sottoinsieme degli altri.

Il processo produttivo è rappresentato in Figura 1. Descrizione delle fasi:

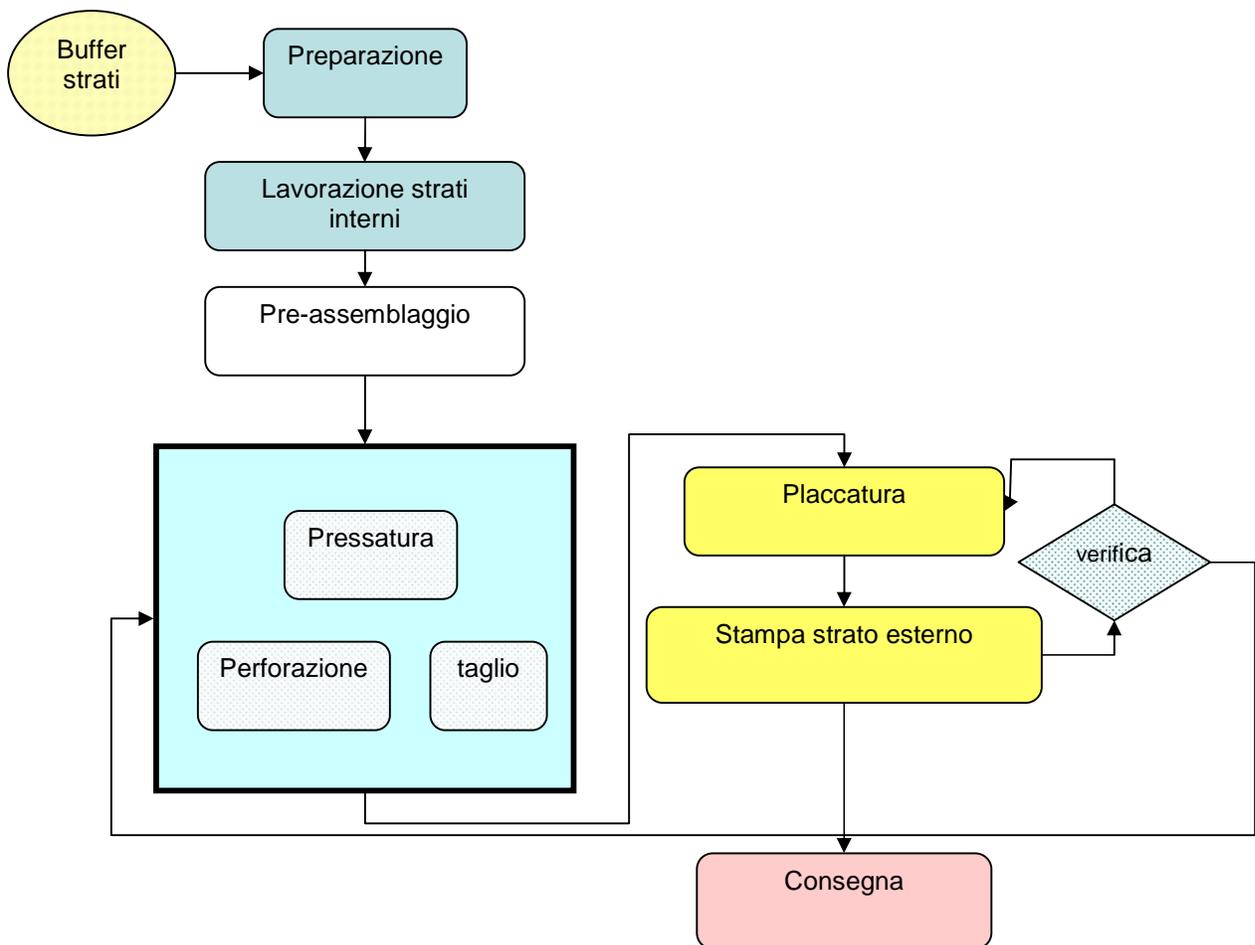


Figura 1

Preparazione. Comune ai due tipi di PCS, consiste nel preparare le lamine di materiale grezzo che costituiscono la base degli strati da assemblare. La sua durata è pari a 1 min. per ciascuna lamina da preparare. Le lamine sono prelevate da un magazzino il cui approvvigionamento richiede 10 ore, indipendentemente dalle dimensioni del lotto di riordino.

Lavorazione strati interni. Una volta terminata la fase di preparazione delle lamine, l'immagine di un circuito viene stampata su ciascuna di esse. L'operazione richiede 6 min. per ciascuna lamina ed è eseguita in uno stadio con K_{print} macchine identiche parallele, ciascuna di capacità unitaria.

Pressatura, taglio e perforazione.

Lo stadio inizia con una fase di pre-assemblaggio degli strati di un PCS, che richiede un tempo (in min.) pari al numero di strati da pre-assemblare.

La pressatura consiste nell'assemblaggio dei diversi strati di un PCS separati da uno strato isolante. Le caratteristiche e la durata della pressatura dipendono dal tipo di PCS ed è indipendente dal numero di strati: per NPCS la pressatura consiste in una singola operazione di durata pari a 30 min; per SPCS la pressatura è più complicata. In particolare, dopo una prima operazione identica a quella delle NPCS, il sub-assemblato viene sottoposto a verifica (di durata 20 min.): nel 20% dei casi l'operazione deve essere ripetuta (PCS 2-pressati).

Il taglio è eseguito da una macchina in grado di processare al più 3 PCS contemporaneamente in un tempo di 6 min. per NPCS e 10 min per SPCS.

La perforazione è eseguita da un trapano a capacità unitaria che impiega 2 min. per la perforazione di un NPCS e un tempo uniformemente distribuito nell'intervallo [2, 10] per ciascuna coppia di strati consecutivi di ciascun SPCS.

Le tre operazioni sono eseguite in una sequenza qualunque.

Placcatura. Eseguita da un insieme di K_{plate} processori paralleli (ciascuno a capacità unitaria) e richiede 40 min. per entrambi i tipi di PCS.

Stampa strato esterno. Eseguita da un insieme di K_{out} processori paralleli (ciascuno a capacità unitaria) e richiede $U(10, 20)$ per entrambi i tipi di PCS. Nel caso di PCS 2-pressati, è necessaria una ulteriore fase di verifica della bontà della stampa: nel 30% l'operazione di laccatura deve essere ripetuta, mentre nel 5% deve essere ripetuta anche la pressatura (ma non la perforazione e il taglio). Se un PCS viene scartato 2 volte in questa verifica (sia per laccatura che per pressatura difettosa) deve essere definitivamente scartato.

Le operazioni di placcatura e perforazione richiedono l'utilizzo di un (lo stesso per entrambe le operazioni) utensile in K_{ut} copie.

Domanda giornaliera. Si è osservato dalla collezione di serie storiche che il numero giornaliero di clienti è distribuito secondo $U(10, 20)$. Ciascun cliente richiede un lotto di produzione di un singolo tipo: nel 60% dei casi NPCS a nel 40% SPCS. La dimensione del lotto è distribuita secondo $U(2, 20)$. Inoltre, il cliente richiede il numero di strati, distribuito come in Tabella 1

#strati	4	6	8	16
probabilità	0.5	0.2	0.2	0.1

Scopo dello studio

Si chiede di realizzare un modello di simulazione del sistema descritto e di utilizzare tale modello per calcolare configurazioni del sistema in grado di garantire un tempo di attraversamento (tempo che intercorre fra ordine e consegna) non superiore a 105 min. L'obiettivo consiste nel minimizzare la somma $K_{\text{tot}} = K_{\text{plate}} + K_{\text{out}} + K_{\text{print}} + K_{\text{ut}}$ delle macchine impiegate e delle copie dell'utensile. Lo studio deve evidenziare il trade-off fra K e il numero di ordini non evasi entro il tempo limite sopra definito.

Le opzioni di configurazione ammissibili sono:

- cambiare i criteri di priorità nelle code di lavorazione
- cambiare l'instradamento nel modulo pressatura/taglio/perforazione

Giustificare ogni soluzione proposta con una descrizione rigorosa delle scelte modellistiche e delle caratteristiche degli esperimenti.

Notazione: $U(x,y)$ denota la distribuzione uniforme fra x e y .