



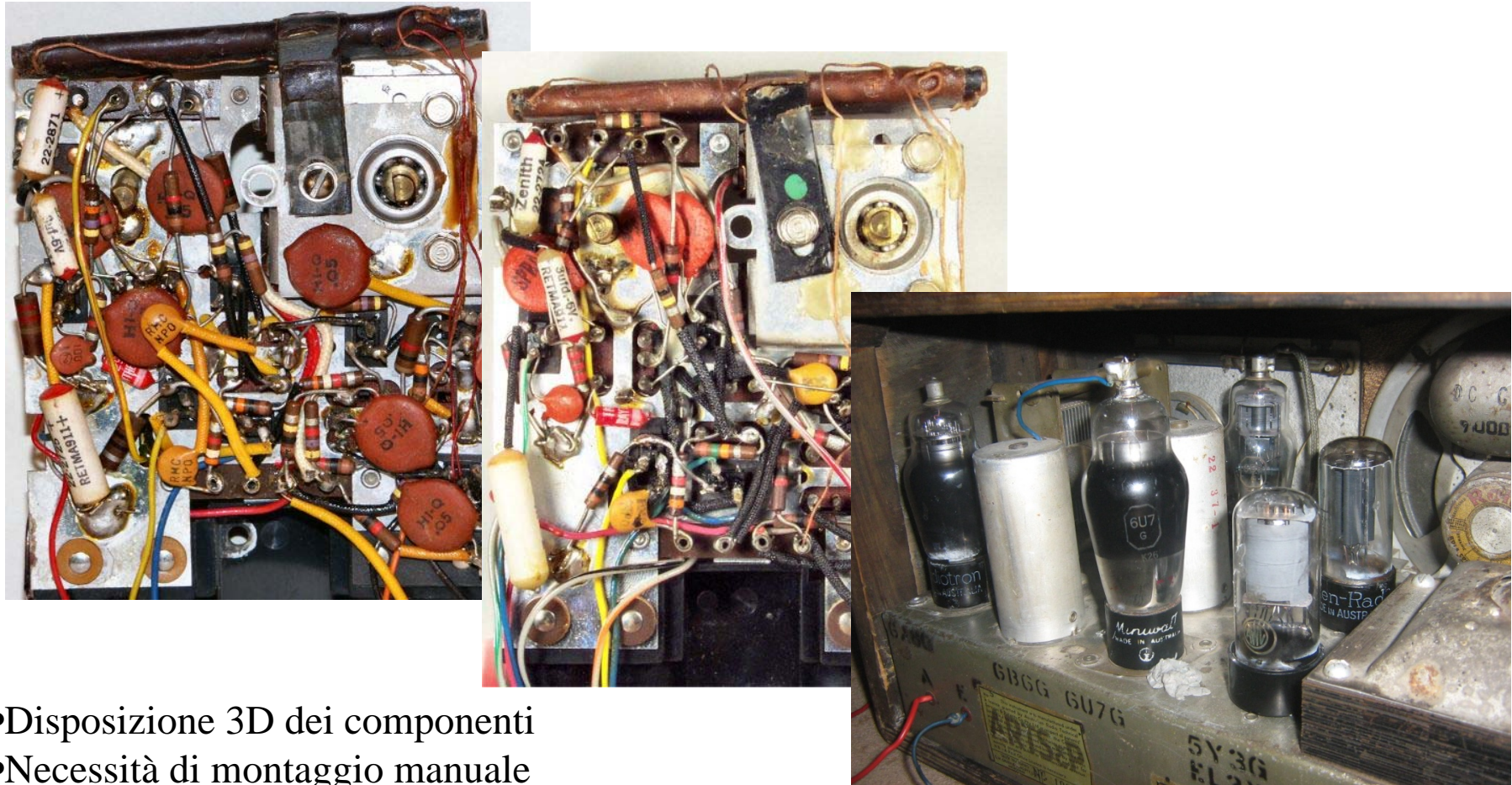
Facoltà d' Ingegneria  
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni  
Corso di Microelettronica

# I PCB come prima forma di miniaturizzazione

## Tecniche di realizzazione

**Ing. Matteo Fratini**

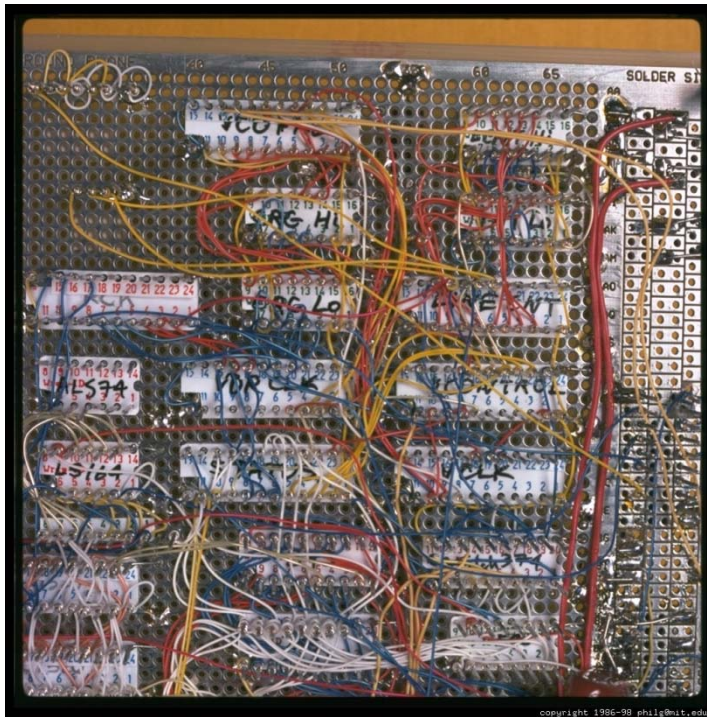
# Il montaggio elettronico prima dei PCB



- Disposizione 3D dei componenti
- Necessità di montaggio manuale
- Montaggio meccanico svincolato dal cablaggio elettrico
- Probabilità di errori di cablaggio e montaggio molto alta
- Bassa ripetibilità delle prestazioni e scarsa affidabilità
- Elevata difficoltà di accesso ai componenti in fase di ispezione o manutenzione
- Costi di produzione molto alti



## Verso i PCB – Circuiti planari filari



### **VANTAGGI**

- Disposizione dei componenti su un piano
- Migliorato accesso ai componenti per ispezione o manutenzione

### **SVANTAGGI**

- Necessità di montaggio manuale
- Montaggio meccanico svincolato dal cablaggio elettrico
- Probabilità di errori di cablaggio molto alta
- Bassa ripetibilità delle prestazioni e scarsa affidabilità
- Costi di produzione molto alti

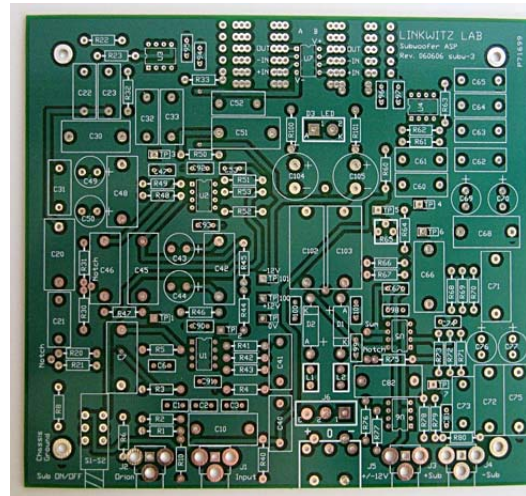
# Nascita dei PCB



Montaggio Meccanico

Cablaggio Elettrico

PCB – Printed Circuit Board



Montaggio meccanico ed elettrico unificati

Disposizione 2D dei componenti

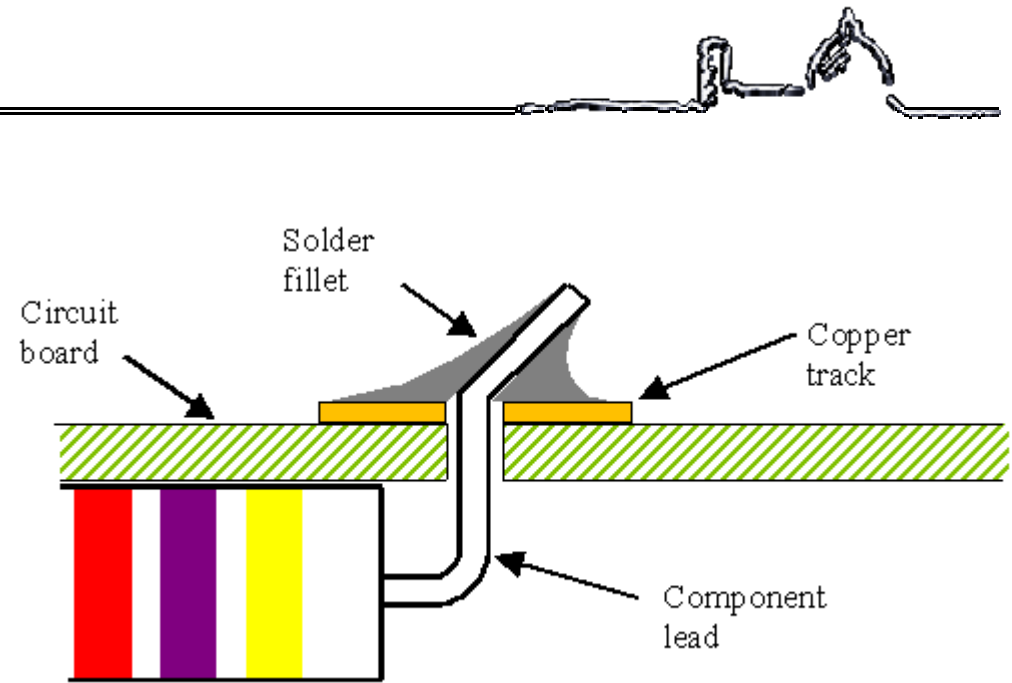
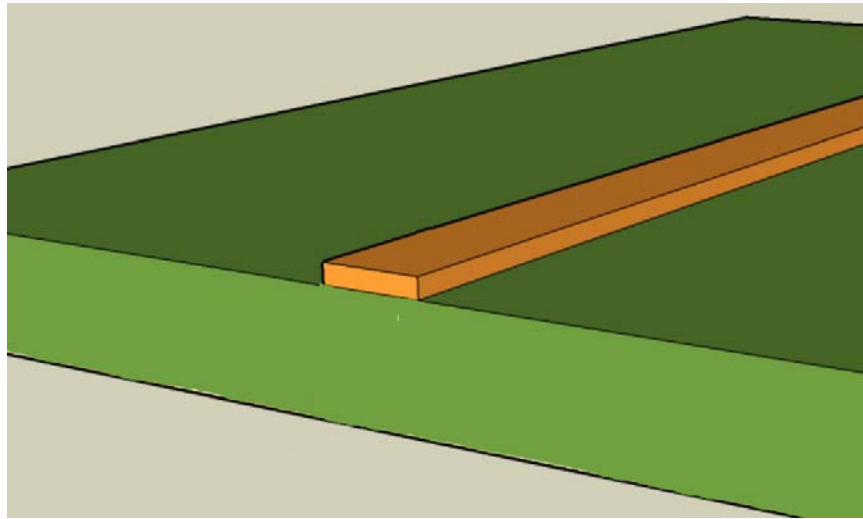
Possibilità di montaggio automatizzato

Probabilità di errori di montaggio e cablaggio molto bassa

Elevata ripetibilità delle prestazioni ed elevata affidabilità

Costi di produzione ridotti

# Un PCB singola faccia



**Substrati tipici :** Vetoresina (FR4), Bachelite, Pre-preg #XXXX, Teflon, Allumina

**Spessori tipici :**  $3/32'' = 2.4\text{mm}$ ,  $1/16'' = 1.6\text{mm}$ ,  $1/32'' = 0.8\text{mm}$ ,  $1/64'' = 0.4\text{mm}$

**Strato conduttore tipico :** rame, rame stagnato, argento, oro

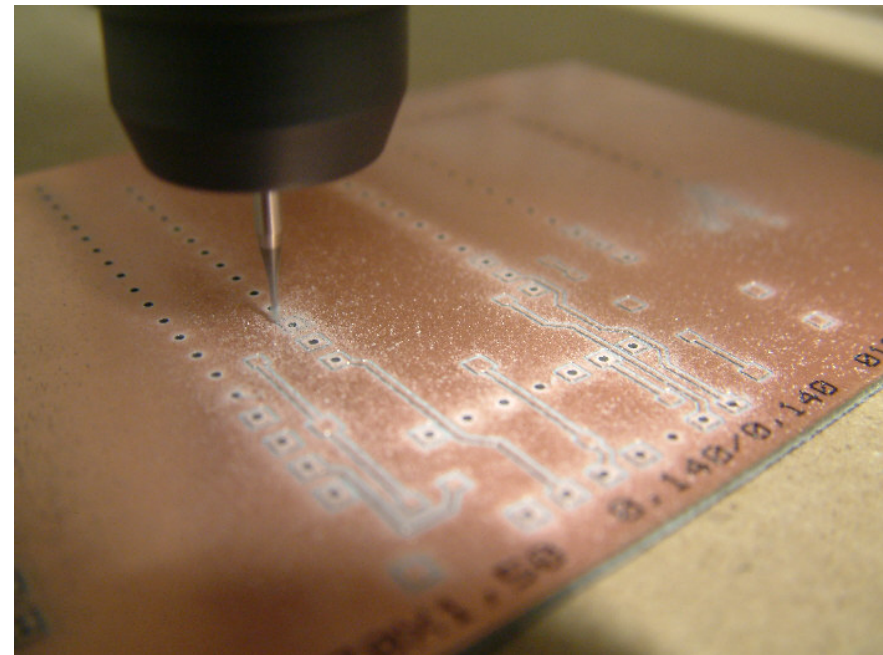
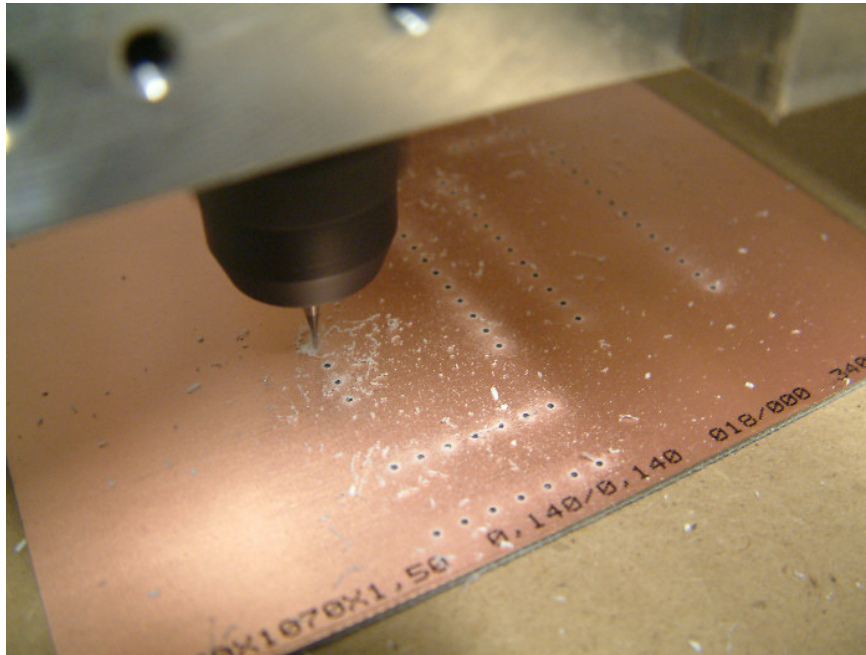
**Spessori tipici conduttore :**  $5\mu\text{m}$ ,  $15\mu\text{m}$ ,  $18\mu\text{m}$ ,  $35\mu\text{m}$ ,  $70\mu\text{m}$ ,  $140\mu\text{m}$

**Pasta per saldatura :** Lega stagno/piombo o stagno/argento

**Collanti :** resine epossidiche



# Realizzazione di prototipi PCB mediante fresatura CNC



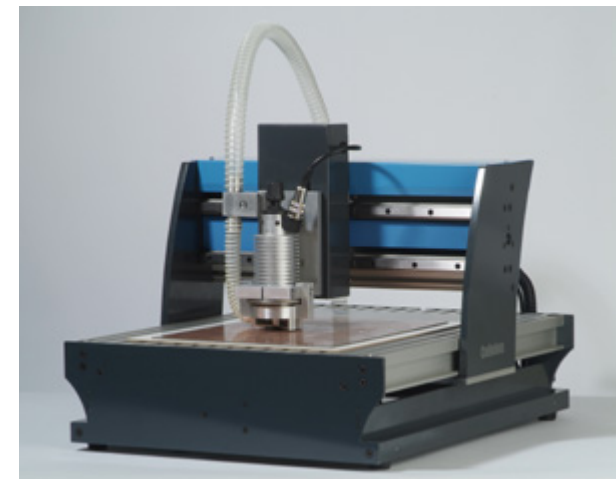
## PROCEDURA

1. Disegno del circuito stampato su CAD
2. Generazione dei percorsi di fresatura e del piano di foratura
3. Foratura
4. Fresatura

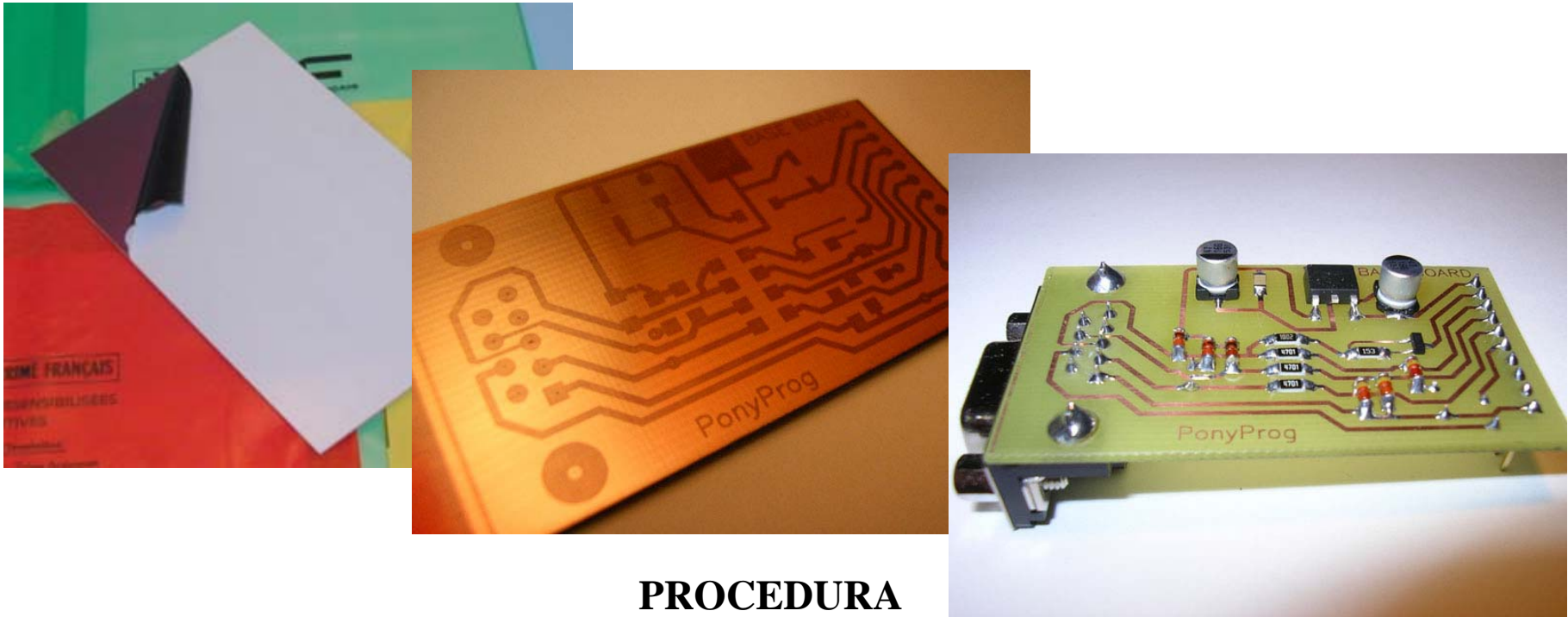
Utilizzo limitato a circuiti a singola o doppia faccia

Qualità dipendente dagli utensili di fresatura/foratura impiegati

Media miniaturizzazione raggiungibile



# Realizzazione di prototipi PCB mediante fotoincisione



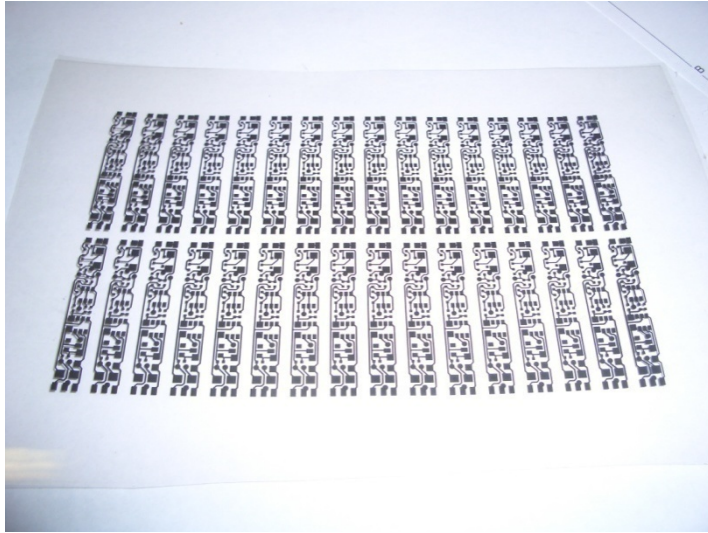
## PROCEDURA

1. Disegno su CAD del circuito stampato e stampa positiva su acetato
2. Posizionamento della stampa su una piastra pre-sensibilizzata con Fotoresist positivo
3. Esposizione a luce ultravioletta
4. Sviluppo in bagno di acqua e soda caustica
5. Incisione in soluzione acida riscaldata
6. Foratura manuale o automatica tramite fresa CNC
7. Rimozione Fotoresist e montaggio componenti

Utilizzo limitato a circuiti a singola o doppia faccia (No Fori Metallizzati)

Qualità e miniaturizzazione vicine a tecniche industriali

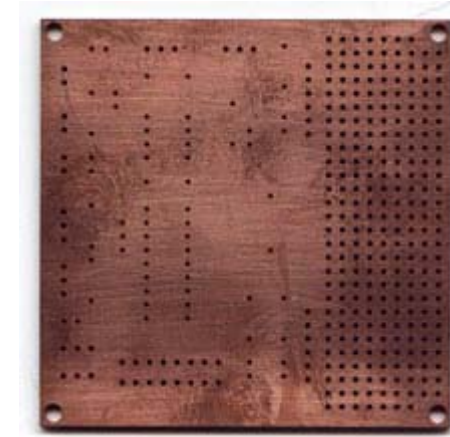
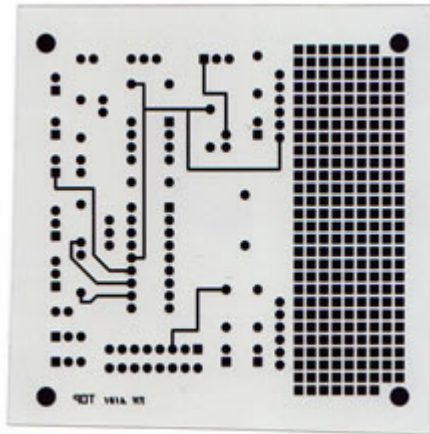
# Realizzazione di prototipi PCB mediante fotoincisione





# Realizzazione industriale di PCB

---



Step 1 :

Preparazione delle maschere fotografiche  
di ogni piano da stampare

Step 2 :

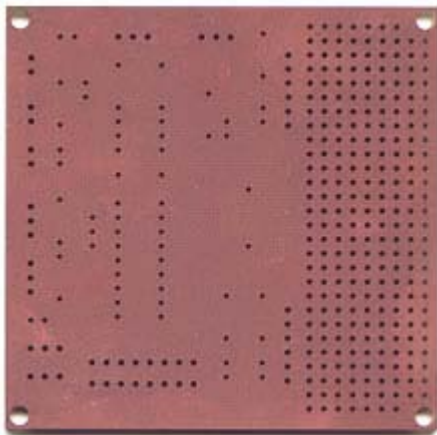
Foratura delle schede di laminato plastico  
con foglio di rame incollato sulle due facce

# Realizzazione industriale di PCB



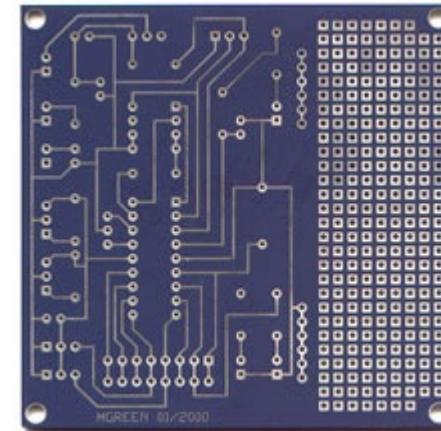
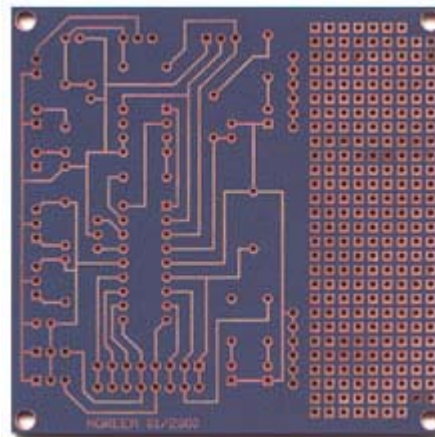
## Step 3 :

Deposizione di un sottile strato di metallo  
nei fori tramite immersione in  
soluzione di sali di palladio



## Step 5 :

Deposizione elettrochimica di rame e  
stagnatura



## Step 4 :

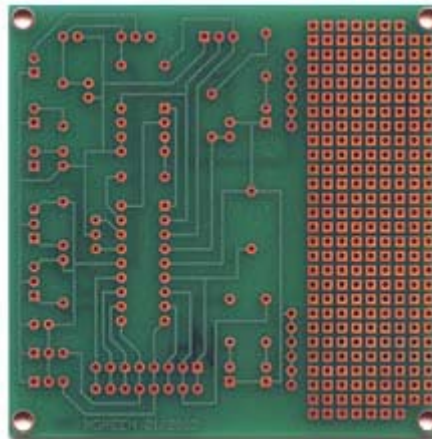
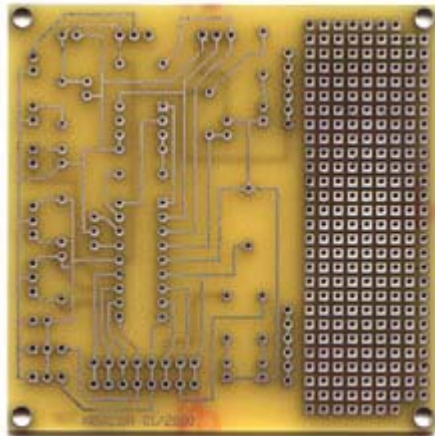
Deposizione di Fotoresist negativo,  
esposizione a luce ultravioletta e  
sviluppo

# Realizzazione industriale di PCB



Step 7 :

Applicazione della vernice isolante di colore verde. Le piazzole per la saldatura vengono lasciate libere.



Step 6 :

Rimozione fotoresist e corrosione del rame esposto.

Lo stagno protegge le piste ed i fori dalla corrosione

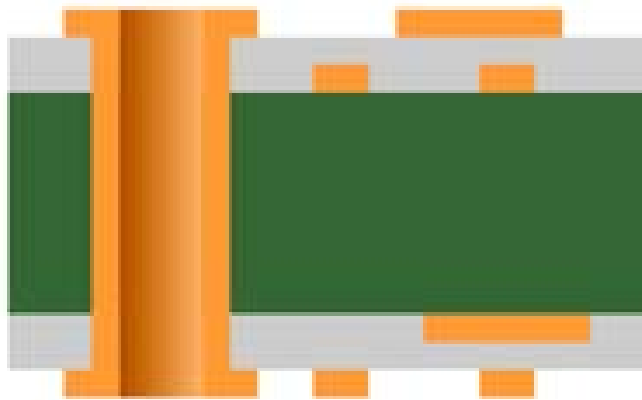
Step 8 :

Pulizia delle piazzole di rame, attivazione per la saldatura e deposizione di lega stagno/piombo per saldatura. Applicazione della serigrafia.





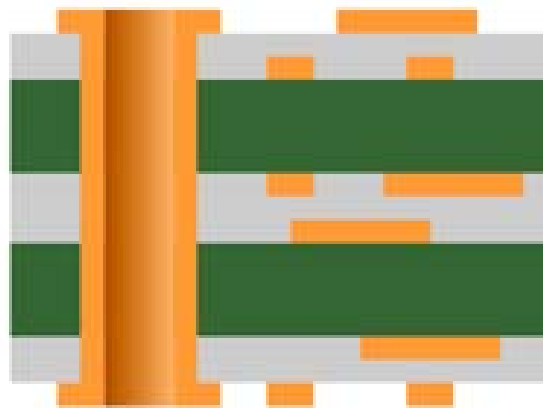
### Esempio di PCB con 4 strati



Spessore totale 2.4mm	Spessore totale 1.6mm	Spessore totale 0.8mm	Strati
0.018 mm	0.018 mm	0.018 mm	Rame
0.36 mm	0.36 mm	0.18 mm	Prepreg #7628
1.6 mm	0.8 mm	0.4 mm	FR4
0.36 mm	0.36 mm	0.18 mm	Prepreg #7628
0.018 mm	0.018 mm	0.018 mm	Rame



## Esempio di PCB con 6 strati



Spessore totale 2.4mm	Spessore totale 1.6mm	Spessore totale 0.8mm	Strati
0.018 mm	0.018 mm	0.018 mm	Rame
0.18 mm	0.18 mm	0.18 mm	Prepreg #7628
0.8 mm	0.4 mm	0.2 mm	FR4
0.36 mm	0.36 mm	0.18 mm	2 Prepreg #7628
0.8 mm	0.4 mm	0.2 mm	FR4
0.18 mm	0.18 mm	0.18 mm	Prepreg #7628
0.018 mm	0.018 mm	0.018 mm	Rame



### Tipico materiale richiesto da un produttore

<b>Piani di rame</b>	: Una maschera fotografica per ogni strato di rame Ordine di impacchettamento dei vari strati
<b>Vernice isolante</b>	: Maschera fotografica per faccia superiore ed inferiore
<b>Fori</b>	: Posizione XY, diametro e indicazioni sulla metallizzazione (metallizzato / non metallizzato)
<b>Forma piastra</b>	: Contorno esterno della piastra ed eventuali tagli o cave interne
<b>Serigrafia</b>	: Maschera fotografica per faccia superiore ed inferiore