

# SISTEMI AUTOMATICI DI ASSEMBLAGGIO

## ANALISI QUANTITATIVA

### a) Stazioni di alimentazione dei componenti da assemblare

Elementi costitutivi:

1. **Hopper:** è il contenitore in cui i componenti sono caricati nella workstation. Per ciascun tipo di componente viene utilizzato un diverso hopper. I componenti sono caricati nell'hopper alla rinfusa e quindi sono orientati in modo random;
2. **Parts feeder:** alimentatore di componenti. È un meccanismo che rimuove le parti dall'hopper una alla volta e le distribuisce alle stazioni di lavoro. Spesso hopper e parts feeder sono combinati in un unico meccanismo operativo (Ex: vibroalimentatore)

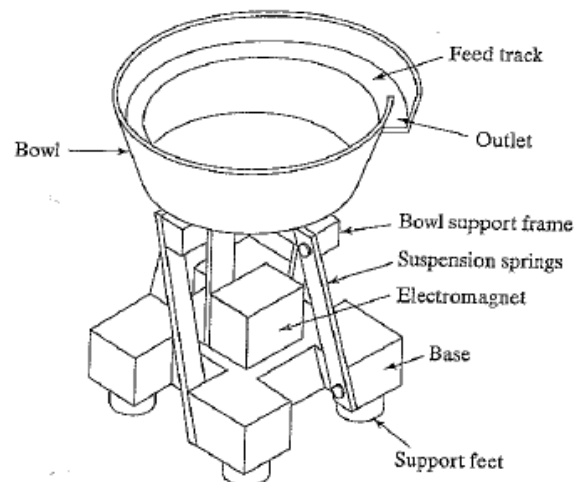


Figure 19.2 Vibratory bowl feeder.

3. **Selector and/or orientor:** stabiliscono l'orientamento proprio dei componenti per le stazioni di assemblaggio. Anche questi sono spesso combinati e incorporati in un sistema hopper-feeder.

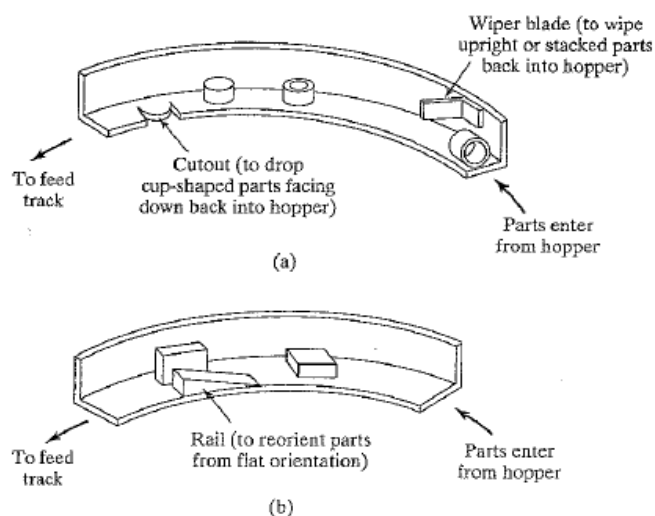
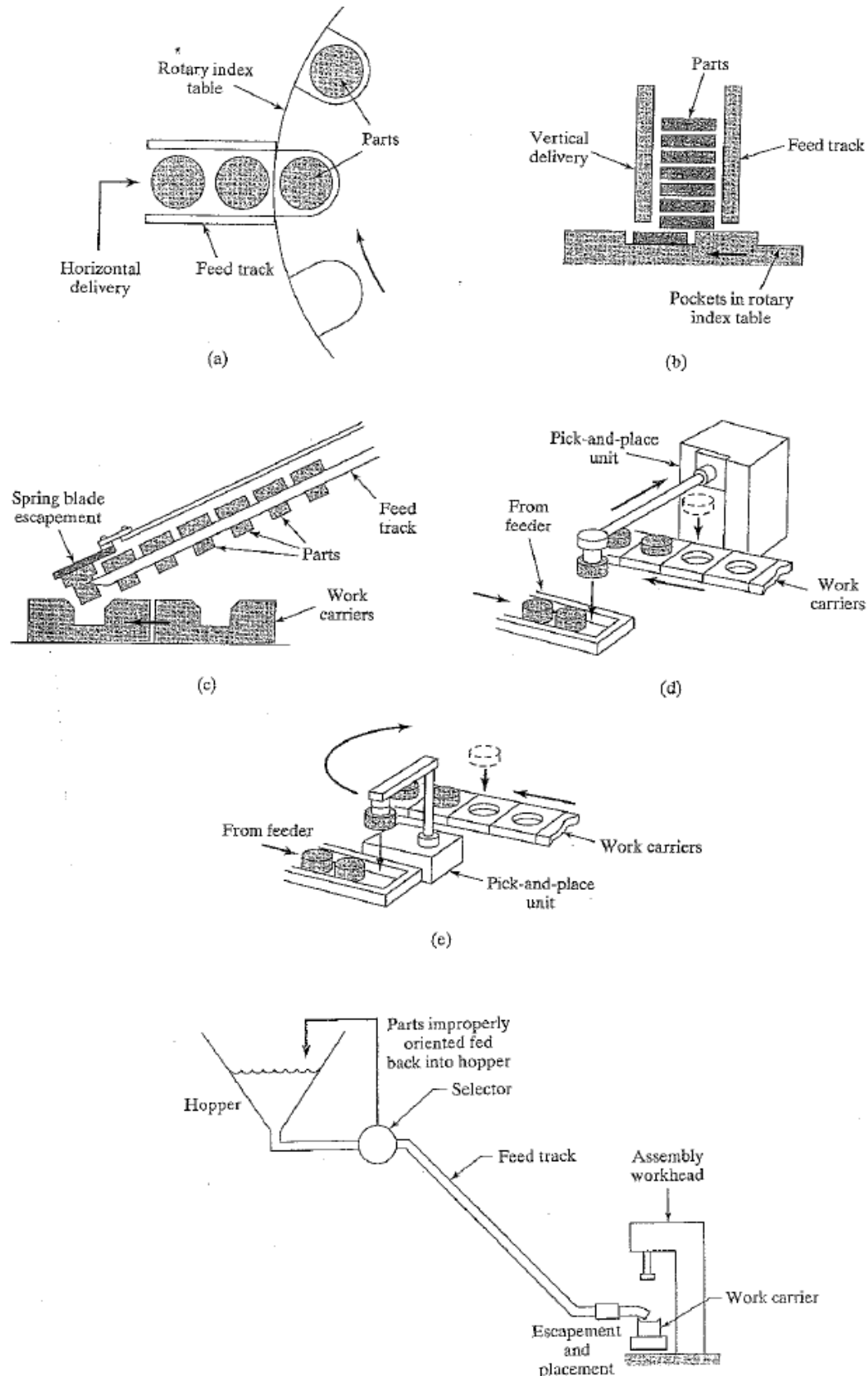


Figure 19.3 (a) Selector and (b) orientor devices used with parts feeders in automated assembly systems.

4. **Feed track:** generalmente gli elementi della linea di distribuzione sono separati dalla stazione di assemblaggio da una certa distanza. La guida di alimentazione è usata per spostare i componenti verso la stazione di assemblaggio. Ci sono due categorie di feed track: a gravità e motorizzati



**Figure 19.5** Hardware elements of the parts delivery system at an assembly workstation.

Nei sistemi di distribuzione delle parti, il meccanismo di alimentazione è in grado di rimuovere le parti dall'hopper ad un certo rateo  $f$ . queste parti sono orientate in modo random, per cui richiedono la presenza di un selettore o di un orientatore per stabilire il corretto orientamento dei pezzi. Nel caso del selettore solo una parte di componenti passa al sistema di assemblaggio e la rimanente porzione viene rimandata nell'hopper. Generalmente la funzione del selettore e dell'orientatore sono combinate. Si definisce  $\theta$  la porzione di componenti che passa attraverso il processo di selezione e orientamento. L'effettivo tasso di distribuzione dei componenti risulta essere  $f \cdot \theta$ . La porzione rimanente  $1 - \theta$  ritorna nell'hopper.

Quindi:

**$f$  = rateo con cui il sistema di alimentazione (feed part) è in grado di rimuovere parti dal contenitore (hopper)**

**$\theta$  = proporzione di componenti che passano attraverso il selettore o orientatore e sono correttamente orientati per essere distribuiti nella guida di alimentazione**

**$f \theta$  = effettivo rateo di componenti che passano dal contenitore alla guida di alimentazione**

**$1 - \theta$  = proporzione rimanente che ricircola all'interno del contenitore**

**$R_c$  = rateo di ciclo della macchina di assemblaggio (cadenza di output: nro pezzi/unità di tempo)**

Ovviamente il tasso di distribuzione  $f \theta$  deve essere sufficiente per rispondere alla cadenza di assemblaggio.

Se  **$f \theta > R_c$**  è necessario che qualcosa limiti la dimensione della coda.

Si inserisce quindi un primo sensore **S1- sensore di alto livello (high level sensor)**, all'inizio della guida di alimentazione allo scopo di interrompere l'alimentazione in caso di pieno carico. L'alimentazione viene poi riattivata dal sensore S1 stesso quando l'ultimo pezzo passa dal sensore, ma con tempo di isteresi. La sua posizione definisce la lunghezza attiva della guida di alimentazione ( $L_{f1}$ ).

**$L_{f1}$  = posizione del sensore S1**

**$L_c$  = lunghezza di un componente**

**$n_{f1}$  = capacità della guida di alimentazione =  $L_{f1} / L_c$**

Si inserisce, inoltre, un secondo sensore **S2- sensore di basso livello (low level sensor)**, ad una certa distanza dal primo, che permette di creare una scorta di sicurezza, impiegato per segnalare mancanza di alimentazione, tramite segnale ottico o acustico, e per garantire un polmone di componenti di circa due minuti di funzionamento.

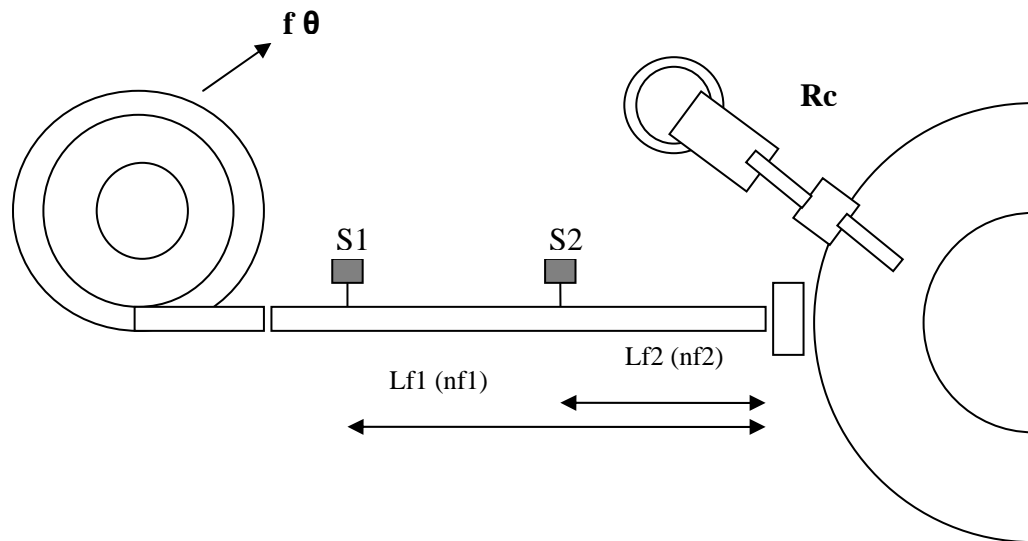
**$L_{f2}$  = posizione del sensore S2**

**$n_{f2}$  = capacità della scorta di sicurezza =  $L_{f2} / L_c$**

Quando il S1 si attiva e blocca l'alimentazione dal vibroalimentatore il tasso a cui le parti nella guida di alimentazione vengono prelevate è  $R_c$  (cadenza di output).

In media il tasso in cui viene eseguita la distribuzione quando l'alimentazione è attiva è  $f \theta - R_c$ .

Il valore di  $n_{f2}$  deve essere dimensionato in modo da eliminare la probabilità di stock out, dopo che il sensore S2 ha ripristinato l'alimentazione.



### Esercizio

Il tempo di ciclo di una stazione di assemblaggio è di 6 sec. L'alimentatore di componenti ha un rateo di alimentazione di 50 componenti/min. la probabilità che un dato componente passi attraverso il selettore è  $\theta=0,25$ . Il numero di parti nella guida di alimentazione, corrispondente al sensore più basso è  $n_{f2}=6$ . La capacità della guida di alimentazione è  $n_{f1}=18$  parti. Determinare:

- il tempo richiesto per l'esaurimento dei componenti presenti da  $n_{f1}$  a  $n_{f2}$ .
- Il tempo richiesto in media per l'alimentazione di parti da  $n_{f2}$  a  $n_{f1}$ .

### Soluzione:

- $T_c = 6 \text{ sec} = 0,1 \text{ min}$ . il tasso di esaurimento delle parti nel tratto di alimentazione a partire da  $n_{f1}$  è  $R_c = 1/0,1 = 10 \text{ pz/min}$ . Il tempo di esaurimento (per passare da  $n_{f1}$  a  $n_{f2}$ ) sarà  $T_e = (18-6)/10 = 1,2 \text{ min}$ .
- Il tasso di riempimento dei pezzi nel tratto di alimentazione, una volta che il sensore di basso livello (S2) è stato raggiunto, è  $= f \theta - R_c = (50 \cdot 0,25) - 10 = 12,5 - 10 = 2,5 \text{ pz/min}$ . Il tempo di riempimento del tratto di alimentazione (da  $n_{f2}$  a  $n_{f1}$ ) sarà quindi,  $T_r = (18-6)/2,5 = 4,8 \text{ min}$ .