

## Impieghi in produzione dei robot:

### Trasformazioni di specie

- **Operazioni di assemblaggio**
  - Avvitatura, cablaggio, fissaggio
  - Assemblaggio meccanico
  - Confezionamento
  - Montaggio componenti elettronici
  - Saldatura ad arco
  - Saldatura a punti
- **Operazioni di finitura**
  - Verniciatura e rivestimento
  - Incollaggio e sigillatura
  - Sbavatura, lucidatura, rettifica
- **Operazioni di ispezione e misura**
  - CMM
- **Operazioni di taglio**
  - Taglio laser e waterjet
  - Trapanatura
- **Lavorazioni per deformazione**
  - Flangiatura
  - Formatura incrementale
- **Lavorazione compositi**
  - Filament winding

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.1

## Le tecnologie dell'assemblaggio

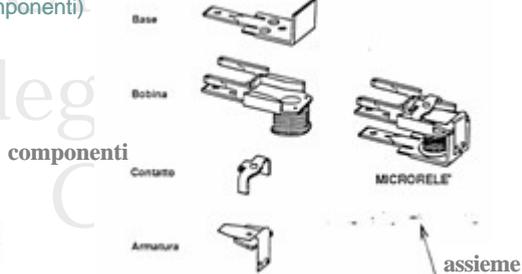
1. Le tecnologie dell'assemblaggio
2. Classificazione delle operazioni di montaggio
3. Assemblaggio manuale
4. Assemblaggio automatizzato
5. Pianificazione dei processi robotizzati di assemblaggio
6. Design for Assembly

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.2

## Le tecnologie dell'assemblaggio

**Assemblaggio** : Processo attraverso il quale si ottiene un prodotto finale (assieme) dalle singole parti meccaniche che lo costituiscono (sottoassiemi e componenti).



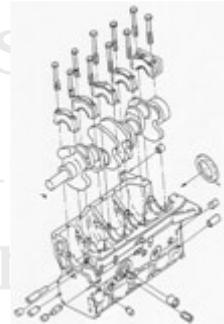
M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.3

## Le tecnologie dell'assemblaggio

### Assemblaggio nell'industria meccanica

- Accoppiamenti tra componenti mediante operazioni di fissaggio tradizionali
  - Avvitature, rivettature, incollaggi, ecc.



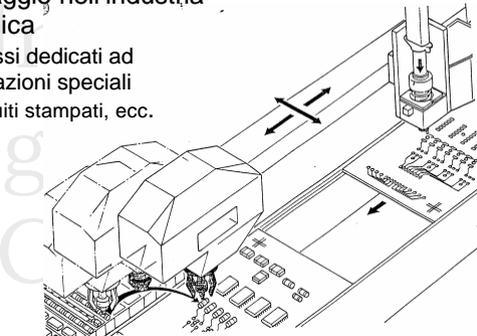
M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.4

## Le tecnologie dell'assemblaggio

### Assemblaggio nell'industria elettronica

- Processi dedicati ad applicazioni speciali
  - Circuiti stampati, ecc.



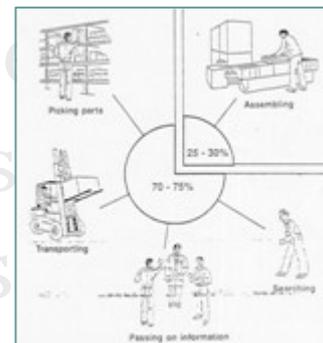
M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.5

## Le tecnologie dell'assemblaggio

- l'assemblaggio incide per il 40% sul costo dei prodotti industriali in Europa

Inefficienza degli attuali processi di assemblaggio



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.6

## Le tecnologie dell'assemblaggio

- Classificazione delle operazioni di montaggio
  - Accoppiamenti semplici
  - Giunzioni
  - Fissaggi con fasteners
  - Montaggi speciali

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.7

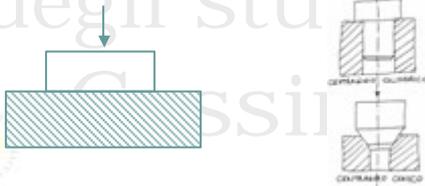
## Classificazione delle operazioni di montaggio

- Accoppiamenti semplici
  - Posizionamenti e centraggi
  - Collegamenti filettati
- Giunzioni
  - Saldatura
  - Incollaggio
  - Forzamento
  - Incastro con deformazione elastica (snap fit)
  - Incastro con deformazione plastica (clenching) tra lamiere
  - Connessioni elettriche
  - Injected metal assembly
- Fissaggi con fasteners
  - Bulloneria
  - Perni e spine
  - Anelli di arresto
  - Rivetti
- Montaggi speciali
  - Cuscinetti
  - Chiavette, linguette
  - Guarnizioni di tenuta
  - Tubazioni
  - Elementi di carpenteria
  - Funi, cavi

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.8

## Classificazione delle operazioni di montaggio

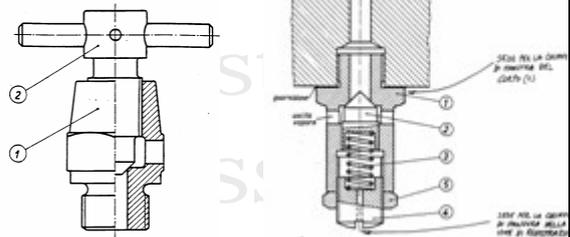
- Accoppiamenti semplici
- Posizionamento
    - Rende possibile il moto relativo tra i due componenti perpendicolarmente alla direzione di accoppiamento
  - Centraggio
    - Fissa la posizione relativa tra i 2 componenti nel piano perpendicolare alla direzione di accoppiamento



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.9

## Classificazione delle operazioni di montaggio

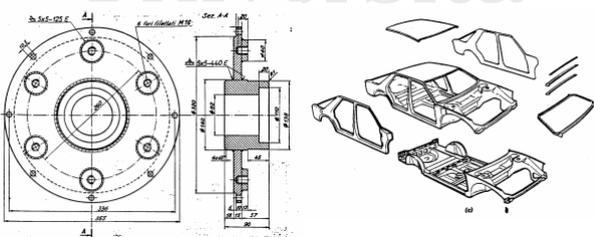
Accoppiamenti semplici: **collegamenti filettati**  
Valvola a spillo      Valvola a molla



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.10

## Classificazione delle operazioni di montaggio

Giunzioni: saldatura  
continua      a punti

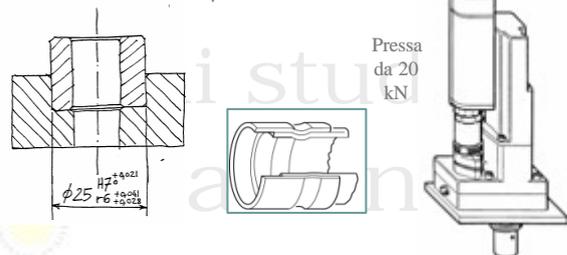


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.11

## Classificazione delle operazioni di montaggio

Giunzioni: Forzamento

Interferenza=7-41 μm



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.12

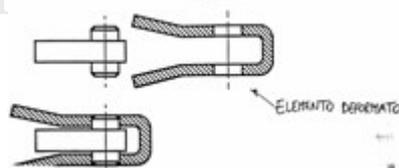
## Classificazione delle operazioni di montaggio

Giunzioni: Snap fit

Sfrutta la deformabilità di uno o due componenti in materiale plastico o lamiera metallica



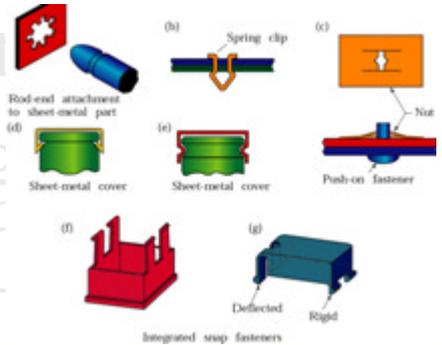
Es: orologio con cassa in plastica



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.13

## Classificazione delle operazioni di montaggio

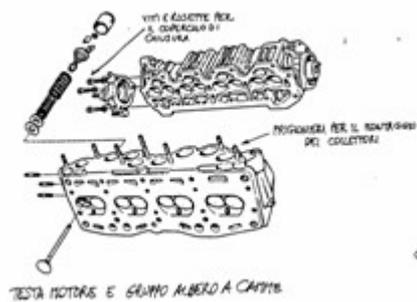
Giunzioni: Snap fit



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.14

## Classificazione delle operazioni di montaggio

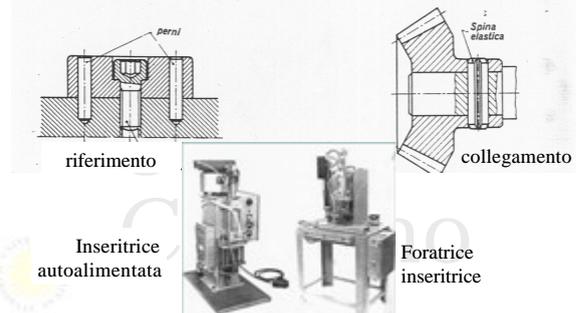
Fissaggi con fasteners: Elementi di bulloneria



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.15

## Classificazione delle operazioni di montaggio

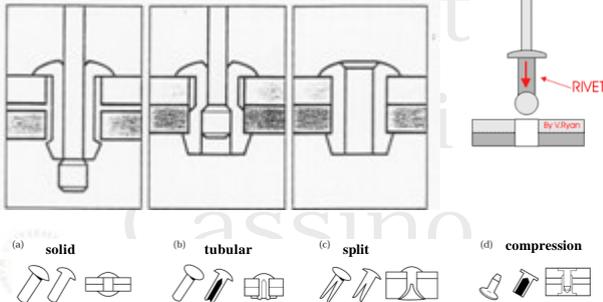
Fissaggi con fasteners: Perni e spine



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.16

## Classificazione delle operazioni di montaggio

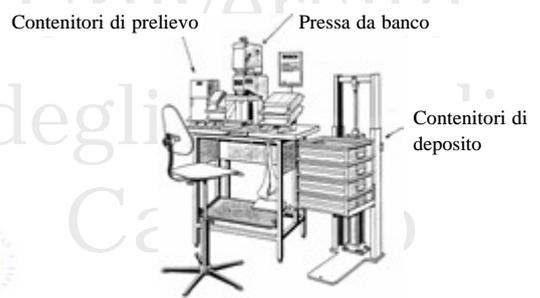
Fissaggi con fasteners: rivettatura



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.17

## Assemblaggio manuale

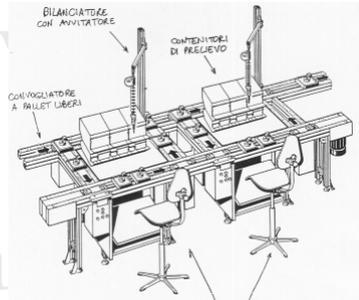
- Esempio di stazione manuale da banco



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.18

## Assemblaggio manuale

- Stazioni manuali in linea



Postazioni di lavoro

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.19

## Assemblaggio automatizzato



Vantaggi:

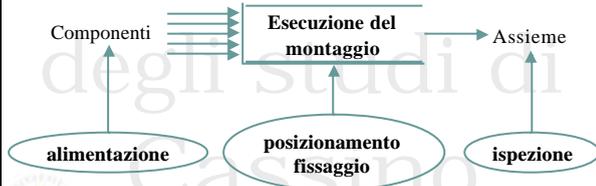
- Minore durata delle operazioni
- Possibilità di lavorare su 3 turni
- Maggiore certezza dei tempi operativi
- Maggiore qualità del prodotto

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.20

## Assemblaggio automatizzato

- Elementi di un sistema per il montaggio automatico



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.21

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

### Alimentatori a serbatoio

- Orientano i componenti (inizialmente alla rinfusa) sfruttando caratteristiche della loro forma
- Possono essere
  - Vibranti
  - Non vibranti
    - A moto rettilineo alternativo
    - A moto rotatorio oscillante
    - A moto rotatorio continuo
    - Centrifughi
    - Elevatori
- La scelta del tipo di alimentazione è legata alla:
  - Geometria del componente
  - Cadenza di alimentazione prevista

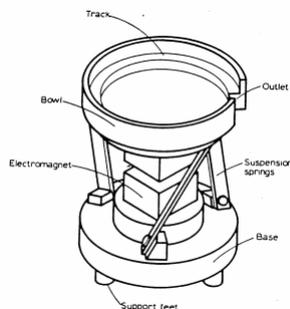
M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.22

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

### Alimentatori a serbatoio vibranti

*I componenti, sottoposti a vibrazione (20-50 Hz), risalgono il percorso inclinato (2°-6°), vengono intercettati da dispositivi di orientamento e convogliati verso la posizione di alimentazione*

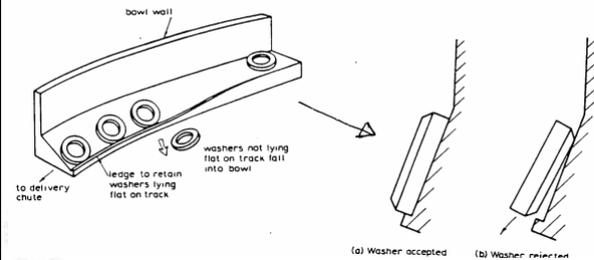


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.23

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

### Alimentatori a serbatoio vibranti Esempi di dispositivi di orientamento

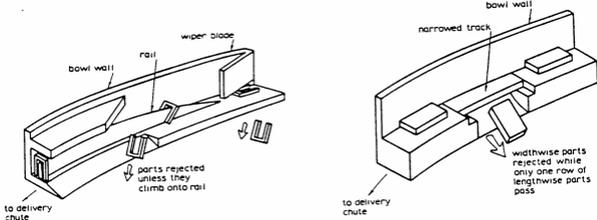


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.24

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

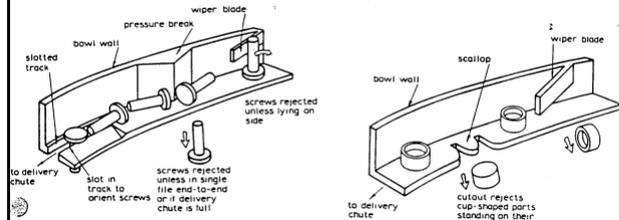
Alimentatori a serbatoio vibranti  
Esempi di dispositivi di orientamento



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.25

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

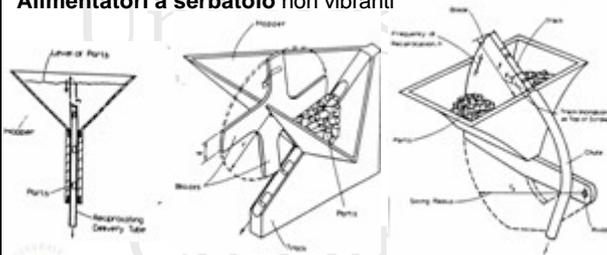
Alimentatori a serbatoio vibranti  
Esempi di dispositivi di orientamento



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.26

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

Alimentatori a serbatoio non vibranti



A moto rettilineo  
alternativo

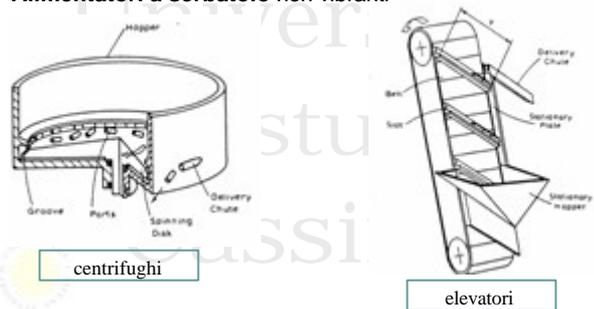
A moto rotatorio  
intermittente

A moto rotatorio  
continuo

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.27

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di alimentazione

Alimentatori a serbatoio non vibranti



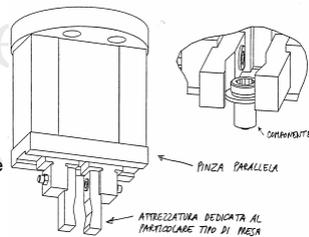
centrifughi

elevatori

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.28

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di posizionamento-fissaggio

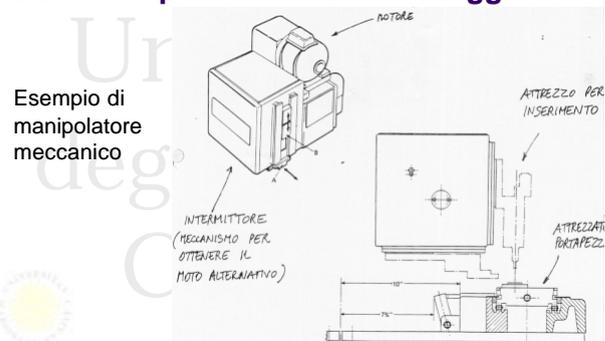
- Sono eseguiti automaticamente per mezzo di **manipolatori**
- I manipolatori possono essere attrezzati con:
  - **Pinze**, per la manipolazione diretta delle parti
  - **Utensili**, per particolari operazioni di fissaggio (avvitatura, saldatura, ecc.)



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.29

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di posizionamento-fissaggio

Esempio di  
manipolatore  
meccanico

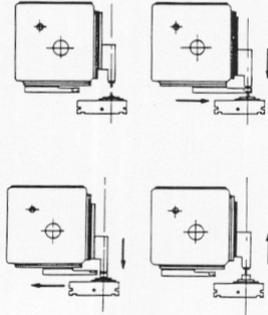


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.30

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di posizionamento-fissaggio

Esempio di manipolatore meccanico

ESEMPIO DI CICLO →



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.31

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di posizionamento-fissaggio

Manipolatori pick-and-place

- Sono rigidi, cioè eseguono cicli di spostamenti fissi o con un minimo di variabilità
- Simili a robot cartesiani o cilindrici, ma privi di riprogrammabilità



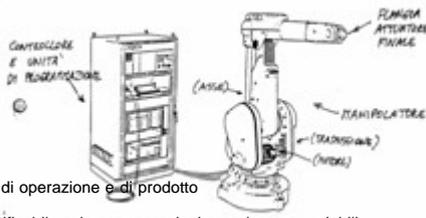
Esempio di manipolatore pneumatico

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.32

## Assemblaggio robotizzato

Robot

- Sono manipolatori flessibili, cioè eseguono cicli di operazioni programmabili e modificabili



- Vantaggi
  - Precisione
  - Flessibilità di operazione e di prodotto
- Limiti
  - Costo giustificabile solo per operazioni complesse o variabili
  - Produttività inferiore ai manipolatori dedicati

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.33

## Assemblaggio robotizzato

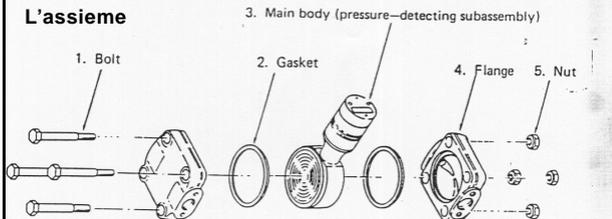
Composizione tipica di una stazione singola robotizzata



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.34

## Assemblaggio robotizzato esempio di cella di montaggio

L'assieme

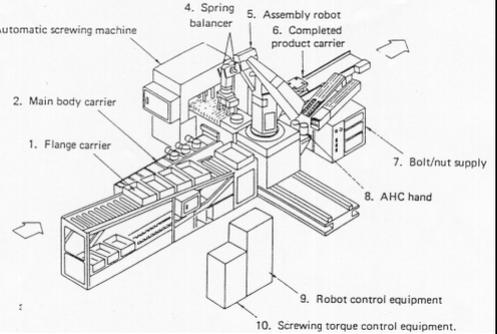


- PESO MAX DEI COMPONENTI: 3 kg  
- PESO TOTALE: 10 kg

CAPACITÀ DI CARICO DEL ROBOT  
- senza bilanciatore: 5 kg  
- con bilanciatore: 15 kg

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.35

## Assemblaggio robotizzato esempio di cella di montaggio



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.36

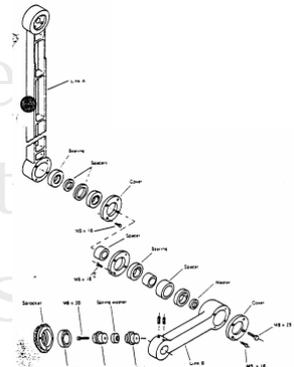
## Assemblaggio robotizzato cella di montaggio



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.37

## Assemblaggio robotizzato cella di montaggio a 2 robot

L'assieme



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.38

## Assemblaggio robotizzato cella di montaggio a 2 robot



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.39

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di ispezione

Ispezione

- Qualità dei componenti alimentati
- Presenza dei componenti nelle posizioni di prelievo
- Corretta esecuzione delle operazioni
- Qualità del prodotto assemblato

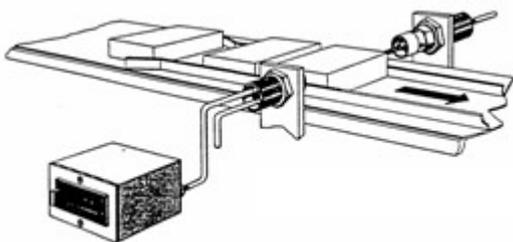
Mezzi di ispezione

- Sensori (prossimità, forza, ecc.)
- Visione
- Stazioni di collaudo dedicate (prove di tenuta, simulatori di funzionamento cinematico, ecc.)

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.40

## Assemblaggio automatizzato Sistemi di ispezione

Esempio di sensori di prossimità

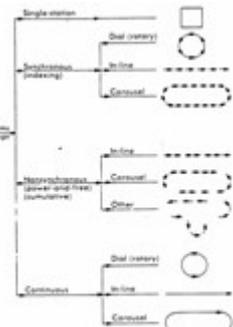


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.41

## Assemblaggio automatizzato sistemi di assemblaggio

Configurazioni dei sistemi automatici di assemblaggio

- Stazione singola
- Stazione rotante
  - Piccoli componenti, poche operazioni, tutte possibilmente automatiche
  - Scarsa variabilità
- Linea aperta e carosello
  - Componenti di medie e grandi dimensioni
  - Molte operazioni
  - Stazioni anche manuali



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4 p.42

## Assemblaggio automatizzato sistemi di assemblaggio

Configurazioni dei sistemi di assemblaggio

- Stazioni singole
- Sistemi Sincroni
  - I gruppi vengono trasferiti contemporaneamente da una stazione alla successiva
    - Maggiori cadenze produttive
- Sistemi Asincroni
  - I trasferimenti sono indipendenti per le varie stazioni, con possibilità di accumulo
    - Maggiori operazioni per ciclo
- Sistemi Continui
  - I gruppi fluiscono attraverso le stazioni senza fermarsi
    - Elevatissime cadenze

M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.43

## Assemblaggio automatizzato sistemi di assemblaggio

Esempio di Linea asincrona

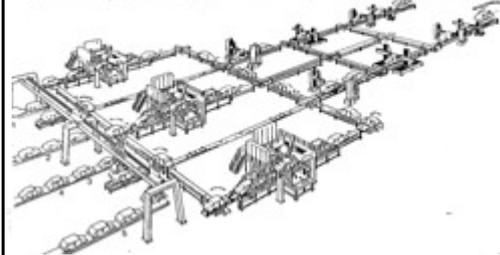


M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.44

## Assemblaggio automatizzato sistemi di assemblaggio

Linea asincrona per il montaggio di carrozzerie



M. Strano, L'assemblaggio, Lez. 4

p.45