

# Processi e impianti industriali

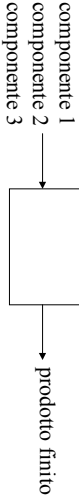
1

## Processi e impianti

### Processo industriale:

combinazione di operazioni e trasformazioni chimico-fisiche che permettono l'ottenimento di "prodotti" a partire da materie prime, le quali possono cambiare alcune delle proprie caratteristiche

### Processo di assemblaggio :



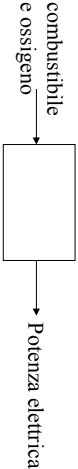
3

## Processi e impianti

### Processo industriale:

combinazione di operazioni e trasformazioni chimico-fisiche che permettono l'ottenimento di "prodotti" a partire da materie prime, le quali possono cambiare alcune delle proprie caratteristiche

### Processo di produzione di energia:



2

## Processi e impianti

### Impianto industriale:

aggregato di macchinari, edifici, sistemi di controllo, componenti tutti finalizzati all'ottenimento di un unico scopo produttivo, ovvero alla realizzazione di un processo

### Impianto di produzione di energia:

tubature, caldaia, turbine, bruciatori, pompe, valvole, cammini, edificio di sostegno, sensori,...

4

## Processi e impianti

### Impianto industriale:

aggregato di macchinari, edifici, sistemi di controllo, componenti tutti finalizzati all'ottenimento di un unico scopo produttivo, ovvero alla realizzazione di un processo

### Impianto di assemblaggio:

centro di lavoro, celle di assemblaggio, magazzini componenti e prodotti finiti, sistemi di confezionamento e imballaggio, nastri trasportatori, manipolatori robotici...

5

## Processi e impianti

Sintetizzando, un sistema produttivo:

- **Processo**: trasformazioni fisiche
- **Impianto**: strutture che permettono la realizzazione di un processo
- **Controllo**: regole o funzioni che dicono come si deve pilotare un impianto al fine di ottenere un processo (leggi di controllo)

Nella prassi, spesso si indulge in qualche scambio...

processo  $\cong$  impianto  
funzioni di controllo  $\cong$  software  
sistema di controllo  $\cong$  calcolatore

6

## Tipi di processi

I processi industriali si possono catalogare in base alle tipologie delle principali operazioni e trasformazioni necessarie per produrre prodotti finiti.

- Processi continui
- Processi batch
- Processi discreti
- Processi semicontinui

7

## Tipi di processi

### *Processi continui:*

processi in cui avvengono trasformazioni continue di materia e/o energia.

Esempi tipici di impianti o macchine in cui avvengono processi continui: impianti di laminazione, impianti idraulici di raccolta e distribuzione di liquidi o gas, forni, essiccatoi, impianti per la produzione di energia termoelettrica (ad es., se ho un dispositivo elettrico da 1 Watt, non posso produrre 1 solo Watt di potenza elettrica).

8

## Tipi di processi

### *Processi batch* (o “a lotti”):

processi caratterizzati dal fatto che i prodotti vengono lavorati in quantità, dette lotti, di dimensioni non fissate a priori, ma variabili da impianto a impianto.

Esempi tipici: processi chimici, in cui per ottenere X litri di un prodotto P (ad es. sapone liquido) devo partire da Y litri di material A e Z litri di reagente B. Se voglio 2X litri di P, uso 2Y litri di A e 2Z di B.

9

## Tipi di processi

### *Processi discreti*:

processi caratterizzati da cicli di lavorazione che coinvolgono singole parti o singole unità di prodotto.

Esempi tipici sono i sistemi manifatturieri per: lavorazione (tornitura, fresatura, foratura, saldatura), assemblaggio, manipolazione e stoccaggio (ad es.: non posso produrre una testata “grande” di un motore invece di due “piccole”, come farei nei sistemi batch).

10

## Tipi di processi

### *Processi semi-continui*:

processi in cui una parte delle lavorazioni (di solito iniziali) avvengono con trasformazioni continue di materia e/o energia, mentre un'altra parte avviene con lavorazioni discrete (su parti o unità di prodotto).

Esempi tipici: acciaierie, in cui il prodotto entra in unica colata nel sistema ed esce in prodotti (ad es. tondini)

11

## Tipi di controllo

### *Controllo Modulante* (o regolazione):

la variabile di uscita del controllore assume valori all'interno di un intervallo continuo di valori reali ed è definita su un tempo continuo o discreto.

### *Controllo Logico* (o sequenziale):

se le variabili di uscita del controllore sono di tipo binario (“logico”) o al massimo discreto.

12

## Tipi di controllo

- I controlli industriali non sono nè logici nè modulanti...
- ... ma una combinazione di entrambi!

*per meglio comprendere tale situazione,  
vediamo qualche esempio...*

13

## Impianti batch

14

## Impianti batch

Un impianto batch è un impianto dedicato alla produzione di “lotti” (batch, in inglese) di materiale.

- il lotto è scalabile, cioè a priori non è stabilita la quantità di prodotto che si può produrre, ma solo la sequenza di lavorazione

15

## A cosa servono gli impianti batch?

Tipicamente servono per la produzione di sostanze chimiche, organiche o inorganiche

Ad esempio:

- chimica generale (vernici, detersivi, resine, polimeri, plastiche)
- farmaceutica (medicinali, biotecnologie)
- alimentare (conservanti, coloranti, materiali igienici per imballaggio)

16

# Componenti principali

La realizzazione delle ricette richiede opportuni componenti di processo:

- Sistemi di trasporto
  - pompe, valvole, tubazioni, collettori
- Sistemi di lavorazione
  - reattori, serbatoi, agitatori

17

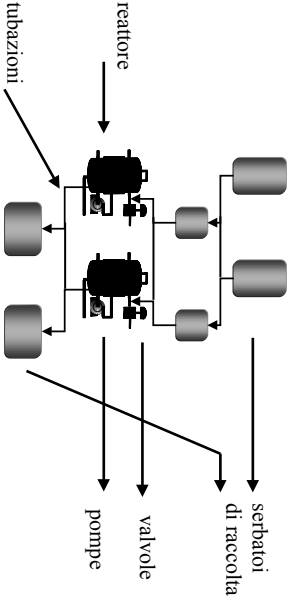
# Ricette

Il controllo di tali impianti è quindi basato sulle *ricette* di lavorazione:

*ricetta* = sequenza delle lavorazioni da compiere sulle materie prime per ottenere il prodotto finito

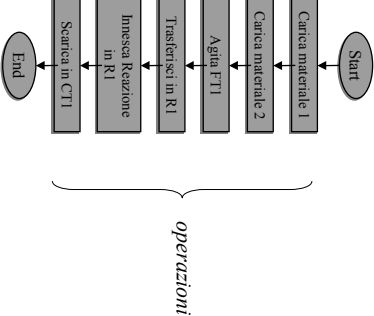
19

# Struttura tipica di impianto



18

# Ricette



20

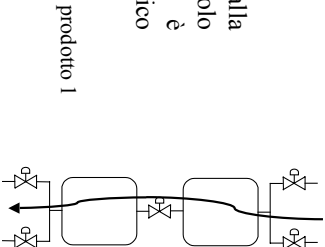
# Classificazione di impianti batch

- In base a quanti *tipi* di prodotti vengono lavorati:
  - Prodotto singolo
  - Multi-prodotto
- In base a quanti dispositivi sono interessati nella realizzazione di un prodotto:
  - a linea singola
  - multi-linea

21

## Esempio: prodotto singolo e linea singola

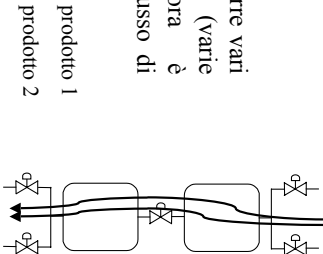
l'impianto è dedicato alla produzione di un solo tipo di prodotto ed è composto da un unico flusso di lavorazione



22

## Esempio: prodotto multiplo e linea singola

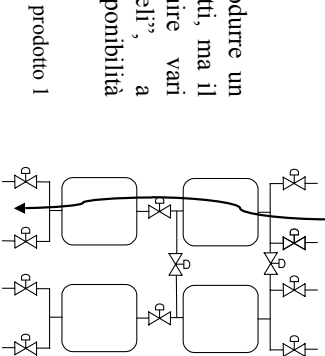
l'impianto può produrre vari tipi di prodotti (varie ricette), ma ancora è presente un unico flusso di lavorazione



23

## Esempio: prodotto singolo e linea multipla

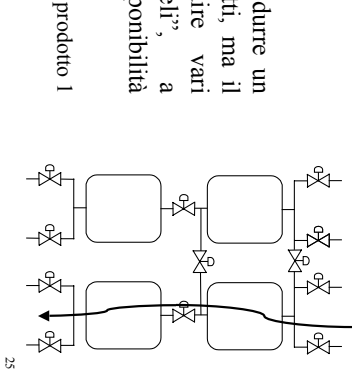
l'impianto può produrre un solo tipo di prodotti, ma il "lotto" può seguire vari percorsi "paralleli", a seconda della disponibilità dei componenti.



24

# Esempio: prodotto singolo e linea multipla

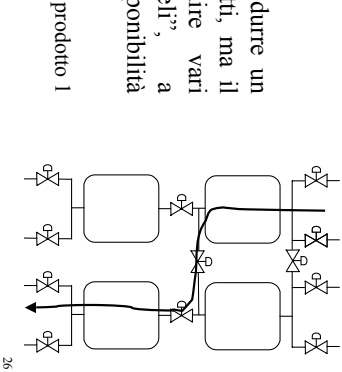
l'impianto può produrre un solo tipo di prodotti, ma il "lotto" può seguire vari percorsi "paralleli", a seconda della disponibilità dei componenti.



25

# Esempio: prodotto singolo e linea multipla

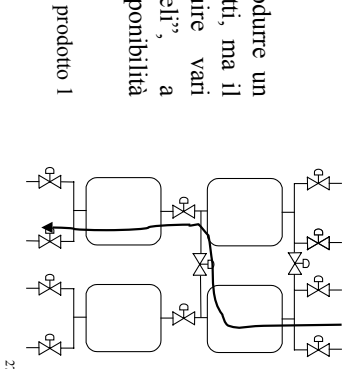
l'impianto può produrre un solo tipo di prodotti, ma il "lotto" può seguire vari percorsi "paralleli", a seconda della disponibilità dei componenti.



26

# Esempio: prodotto singolo e linea multipla

l'impianto può produrre un solo tipo di prodotti, ma il "lotto" può seguire vari percorsi "paralleli", a seconda della disponibilità dei componenti.



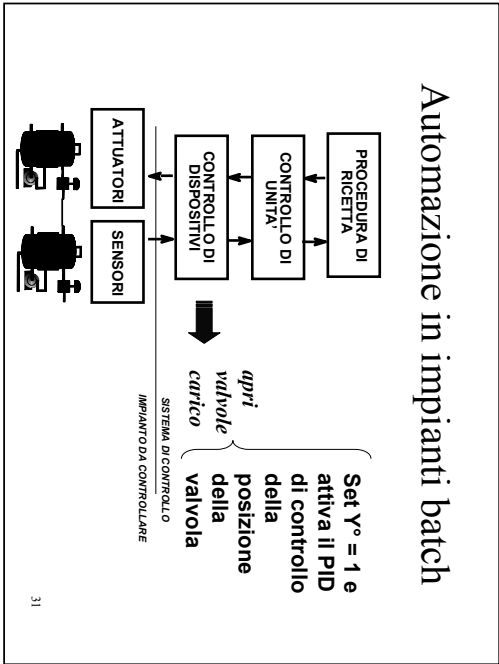
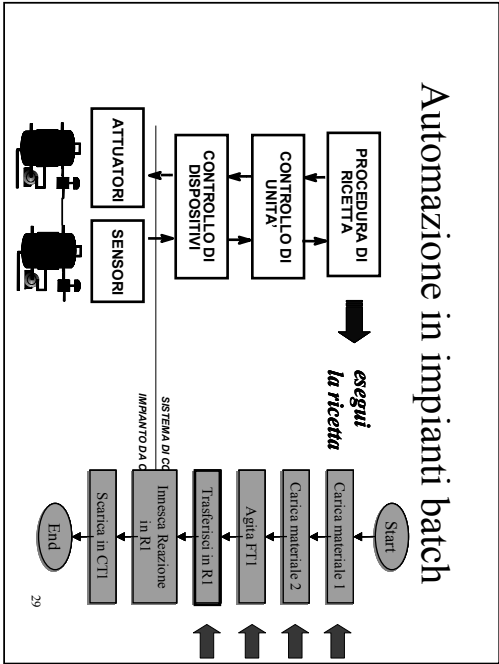
27

## Automazione in impianti batch

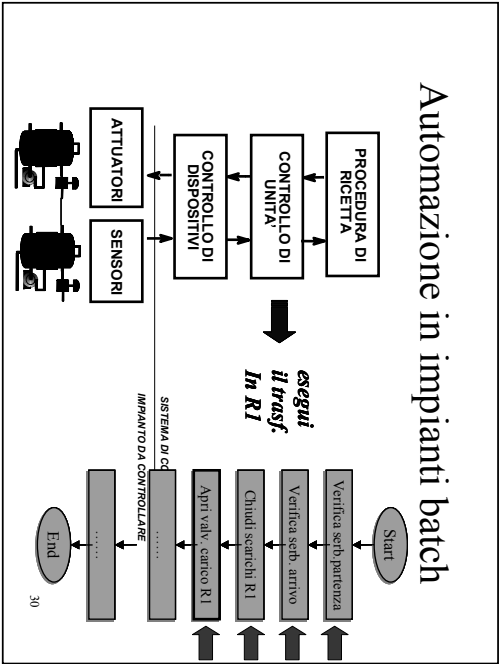
Quali sono le problematiche di automazione?

- **definizione della ricetta di lavorazione:** organizzazione dei passi logici, corrispondenti ad operazioni sul sistema, che compongono la ricetta
- **gestione delle risorse dell'impianto:** gestione dei componenti e delle attrezzature dell'impianto, per far svolgere all'impianto stesso le operazioni definite nella ricetta
- **gestione dei lotti:** più lotti di un'unica ricetta o di più ricette diverse possono essere presenti nel sistema

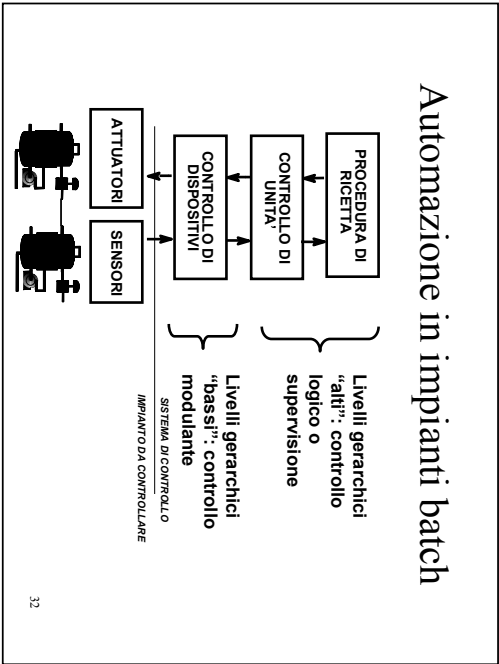
28



Automazione in impianti batch



Automazione in impianti batch





Relazione controlli-processi		
<div><div>controllo</div><div>processo</div></div>	logico	modulante
continuo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ coordinamento complessivo</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli primari (livelli, temperature, pressioni)</li><li>▪ controlli asserviti (pompe, valvole)</li></ul>
batch	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo delle ricette</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli primari (livelli, temperature, pressioni)</li><li>▪ controlli asserviti (pompe, valvole)</li></ul>
discreto	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo sequenze di lavoro per macchine singole</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli asserviti (posizionamento, velocità motori elettrici)</li></ul>

33

Relazione controlli-processi		
<div><div>controllo</div><div>processo</div></div>	logico	modulante
continuo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ coordinamento complessivo</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli primari (livelli, temperature, pressioni)</li><li>▪ controlli asserviti (pompe, valvole)</li></ul>
batch	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo delle ricette</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli primari (livelli, temperature, pressioni)</li><li>▪ controlli asserviti (pompe, valvole)</li></ul>
discreto	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo sequenze di lavoro per macchine singole</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<div>Sistemi ad eventi discreti</div> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli asserviti (posizionamento, velocità motori elettrici)</li></ul>

35

Relazione controlli-processi

<div><div>controllo</div><div>processo</div></div>	logico	modulante
continuo	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ coordinamento complessivo</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli primari (livelli, temperature, pressioni)</li><li>▪ controlli asserviti (pompe, valvole)</li></ul>
batch	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo delle ricette</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	<div>Sistemi ad eventi discreti</div> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ controlli asserviti (posizionamento, velocità motori elettrici)</li></ul>
discreto	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ controllo sequenze di lavoro per macchine singole</li><li>▪ supervisione impianto</li><li>▪ avviamento e spegnimento</li><li>▪ guasti e emergenza</li></ul>	

34