



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO  
Facoltà di Ingegneria

# Informatica Industriale

---

Prof. Davide Brugali

4.1 – SCADA

# SCADA

---

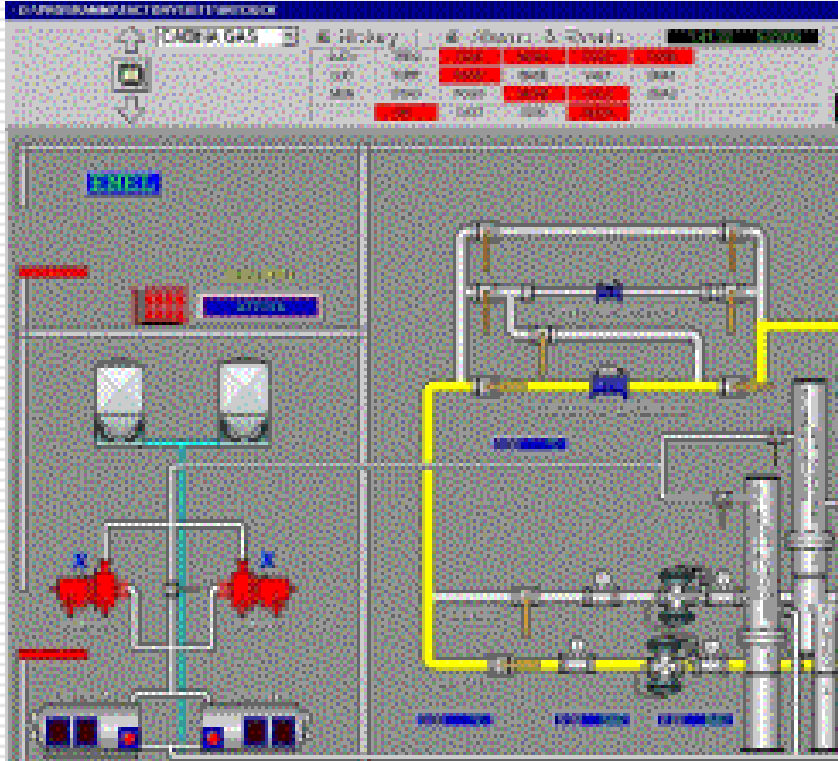


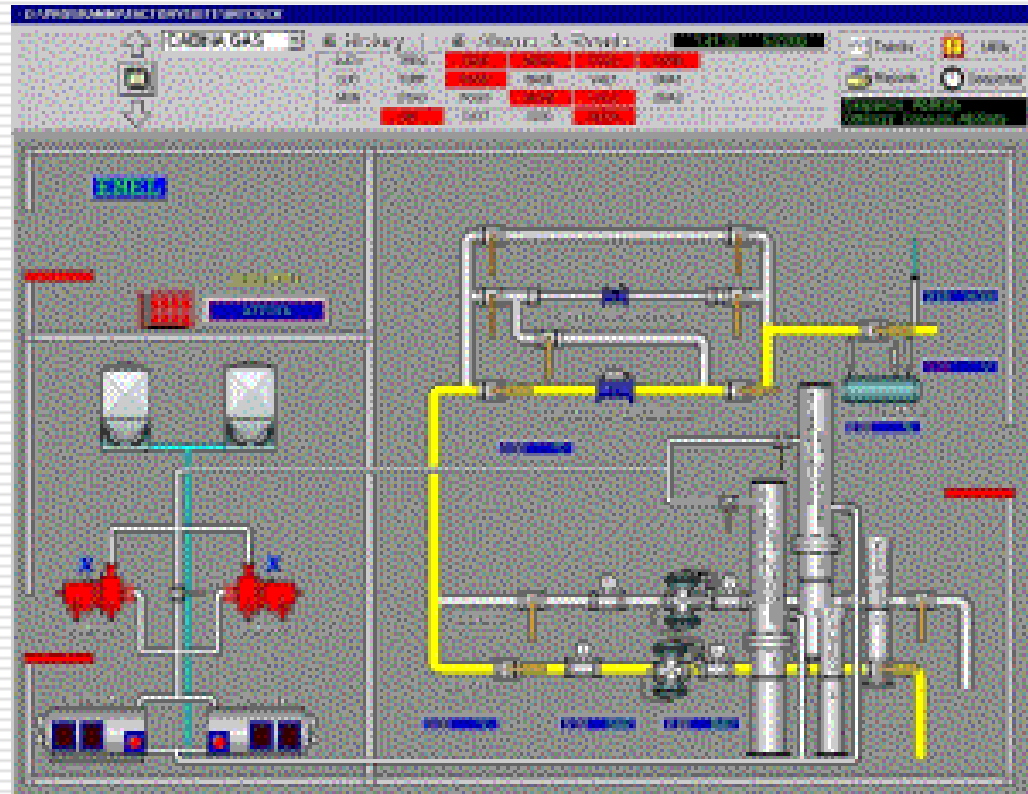
**SCADA** è l'acronimo di “Supervisory Control And Data Acquisition”

**SCADA** è una tecnologia che consente di raccogliere ed elaborare dati ricevuti dall'impianto remoto e di trasmettere comandi mediante sistemi di comunicazione via cavo o via radio.

**SCADA** consente all'operatore del processo tecnologico di monitorare e controllare lo stato dell'apparecchiatura, di aprire e chiudere valvole o motori, di vedere ognuno dei parametri del processo tecnologico - il tutto da una singola Central Control Room.

# Funzionalità di uno SCADA

- ❑ La tecnologia di controllo SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION) si propone, generalmente, di applicare controlli, azionamenti e supervisione laddove già esiste una possibilità (manuale, elettrica/elettronica) di controllo dell'impianto.
  - ❑ Presentazione, anche in modo schematico, dell'impianto con le sue variabili ed i punti di allarme
  - ❑ Creazione, visualizzazione, memorizzazione e richiamo delle eventuali ricette di lavorazione
  - ❑ Memorizzazione delle variabili e dei parametri di lavorazione in un archivio storico, con possibilità di associarne i trends
  - ❑ Gestione, memorizzazione e visualizzazione degli allarmi d'impianto
- 
- A screenshot of a SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) software interface. The interface displays a complex industrial process flow diagram. At the top, there is a menu bar with options like 'CADENZA GAS' and 'Histry'. Below the menu, there is a table with various data points, including 'CO2', 'H2O', 'O2', 'N2', 'CH4', 'C2H6', 'C3H8', 'C4H10', 'C5H12', 'C6H14', 'C7H16', 'C8H18', 'C9H20', 'C10H22', 'C11H24', 'C12H26', 'C13H28', 'C14H30', 'C15H32', 'C16H34', 'C17H36', 'C18H38', 'C19H40', 'C20H42', 'C21H44', 'C22H46', 'C23H48', 'C24H50', 'C25H52', 'C26H54', 'C27H56', 'C28H58', 'C29H60', 'C30H62', 'C31H64', 'C32H66', 'C33H68', 'C34H70', 'C35H72', 'C36H74', 'C37H76', 'C38H78', 'C39H80', 'C40H82', 'C41H84', 'C42H86', 'C43H88', 'C44H90', 'C45H92', 'C46H94', 'C47H96', 'C48H98', 'C49H100', 'C50H102', 'C51H104', 'C52H106', 'C53H108', 'C54H110', 'C55H112', 'C56H114', 'C57H116', 'C58H118', 'C59H120', 'C60H122', 'C61H124', 'C62H126', 'C63H128', 'C64H130', 'C65H132', 'C66H134', 'C67H136', 'C68H138', 'C69H140', 'C70H142', 'C71H144', 'C72H146', 'C73H148', 'C74H150', 'C75H152', 'C76H154', 'C77H156', 'C78H158', 'C79H160', 'C80H162', 'C81H164', 'C82H166', 'C83H168', 'C84H170', 'C85H172', 'C86H174', 'C87H176', 'C88H178', 'C89H180', 'C90H182', 'C91H184', 'C92H186', 'C93H188', 'C94H190', 'C95H192', 'C96H194', 'C97H196', 'C98H198', 'C99H200', 'C100H202'. The main area of the interface shows a detailed schematic of an industrial plant, including pipes, tanks, and control elements. The interface is designed for monitoring and controlling the plant's operations.

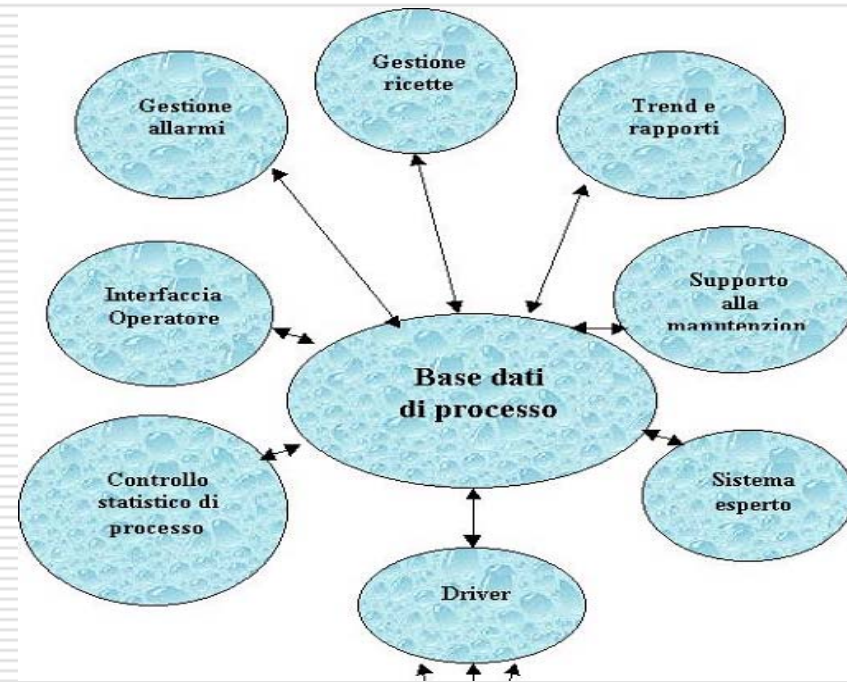


# Funzionalità di uno SCADA

## Base Dati di Processo

Occorre definire un insieme minimo di campi per un record della base di dati: codice della variabile, descrizione, tipo, classe di evento, classe di allarme, tempo di aggiornamento, valore grezzo, valore convertito, stato di allarme. Inoltre, per variabili analogiche deve essere conservata l'unità di misura e l'intervallo ammissibile di variazione; per le variabili binarie il loro stato esplicitato in testo e il valore di allarme.

codice:	<b>T25</b>
descrizione:	<b>Temperatura cisterna</b>
Indirizzo:	<b>#2:35/36</b>
Classe evento:	<b>1</b>
Classe allarme:	<b>2</b>
Campionamento:	<b>20 (s)</b>
Valore:	<b>78.1</b>
Stato di allarme:	<b>1</b>
Unità:	<b>gradi Celsius</b>
Valore max:	<b>75°</b>
Valore min:	<b>45°</b>



# Funzionalità di uno SCADA

---

## Gestione ricette

Il modulo che si occupa della gestione di ricette (o lotti o batch) deve essenzialmente gestire delle sequenze di operazioni pianificate, le cosiddette ricette. Tali sequenze possono essere fatte seguire sulla base di scadenze temporali, o al verificarsi di eventi particolari, o immediatamente alla richiesta dell'operatore. In genere l'uso delle ricette serve a impostare i dati di impianto per ciascun processo. Tali dati rappresentano i parametri che debbono essere forniti alle macchine che eseguono effettivamente le varie fasi del processo.

## Trend e rapporti

I sistemi di supervisione e acquisizione dati devono tenere traccia dei ritmi di produzione sia per il passato, attraverso la costruzione di serie storiche dei valori di alcune variabili di processo, sia per il presente, attraverso la rappresentazione grafica in tempo reale dell'evoluzione di tali valori. La costruzione e la memorizzazione di serie storiche può essere utile per risalire alle cause di eventuali malfunzionamenti e talvolta viene imposta da obblighi di legge. La rappresentazione in tempo reale delle tendenze delle variabili di rilievo permette all'operatore di tenere sotto controllo l'evoluzione del processo produttivo.

Collegati alle tendenze (trend) vi sono i rapporti (report) sullo stato dell'impianto, in forma cartacea e/o informatica.

# Funzionalità di uno SCADA

---

## **Supporto alla manutenzione**

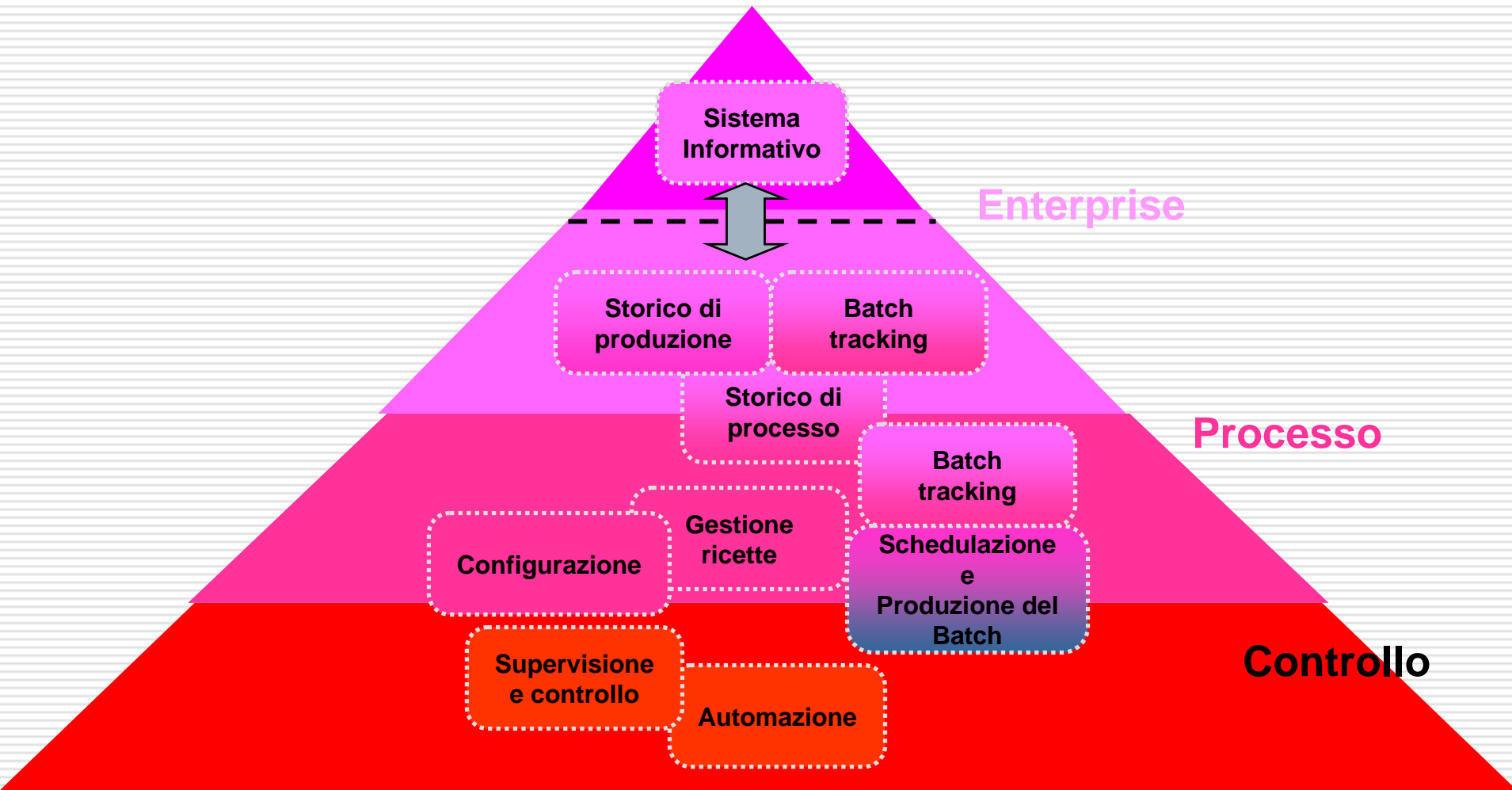
Nelle operazioni relative a un controllo di processo, vi sono molte azioni di manutenzione che devono essere eseguite da apposito personale. Per esempio, può essere richiesto di cambiare l'utensile di una certa macchina, di calibrare un sensore o di controllare il livello di un fluido lubrificante.

Le azioni di manutenzione possono essere divise in due categorie: manutenzione correttiva, per riparare dispositivi che si guastano, e quelle di manutenzione preventiva, per mantenere l'impianto in condizioni ottimali di funzionamento. I sistemi SCADA offrono un valido supporto alle due tipologie di manutenzione disponendo in alcuni casi di procedure automatiche.

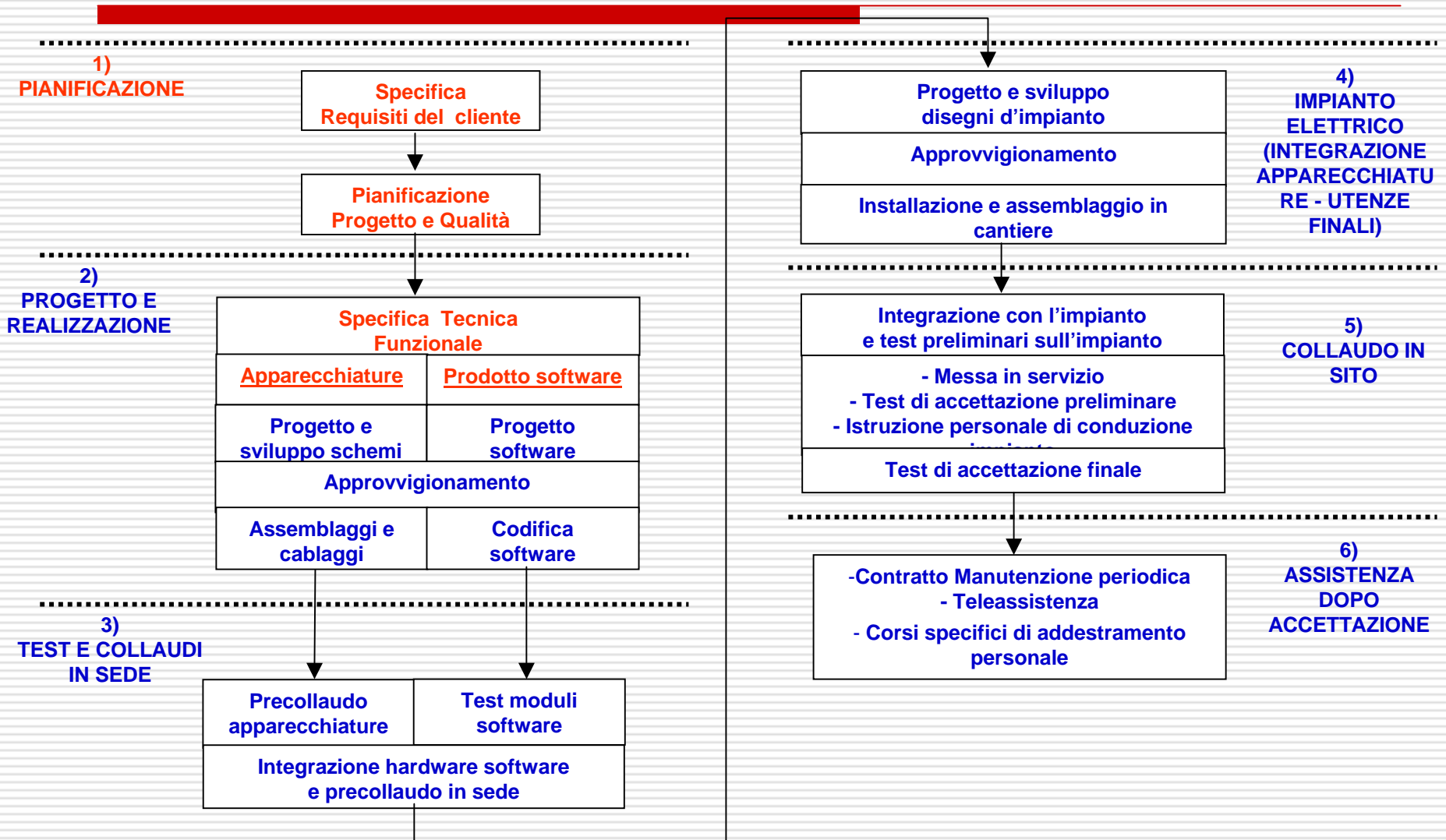
## **Sistema esperto**

Il modulo di sistema esperto è delegato alla decisione sulle modalità di comportamento del sistema in risposta a determinati eventi, nei casi in cui queste non siano state esplicitamente programmate. Si tratta di un modulo che deve, in linea di principio, sostituire l'operatore umano. Molto spesso si preferisce non dare piena autonomia al sistema e delegare il sistema esperto a presentare una serie di ipotesi di comportamento all'operatore umano, al quale spetta la decisione finale.

# Funzionalità del sistema SCADA



# Iter per sviluppo e realizzazione





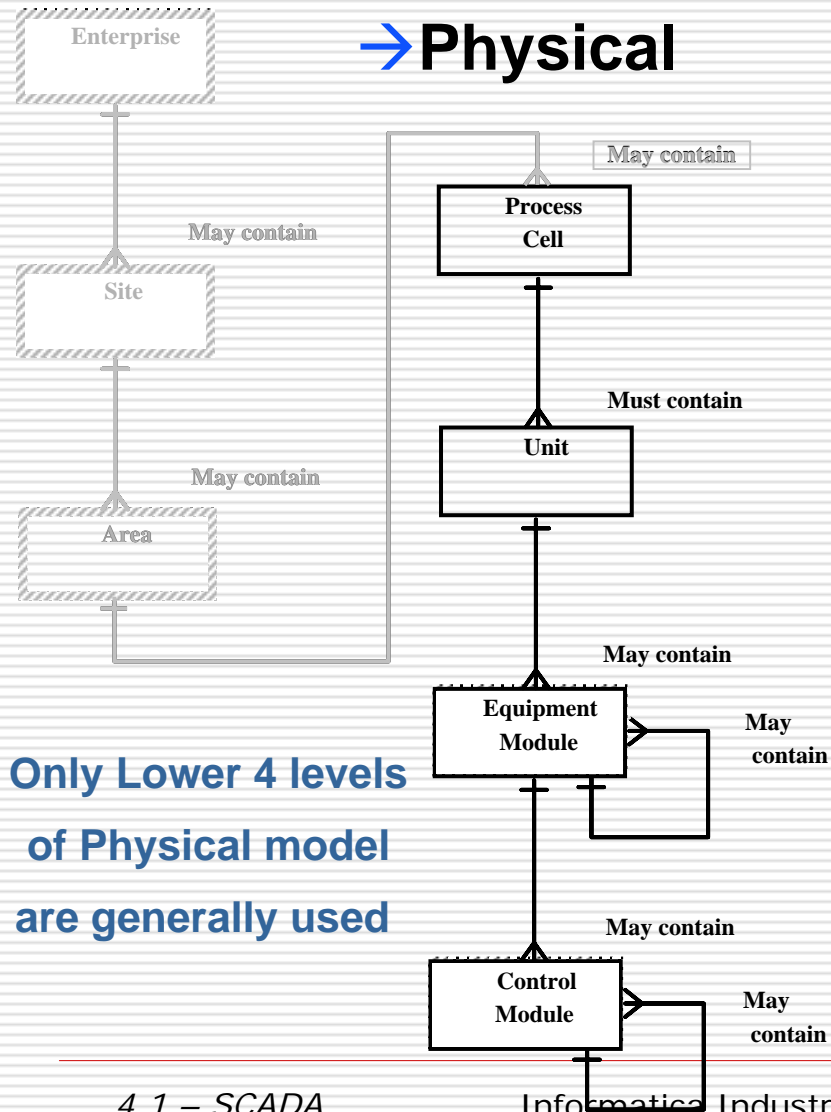
# Lo Standard ISA S88.01

---

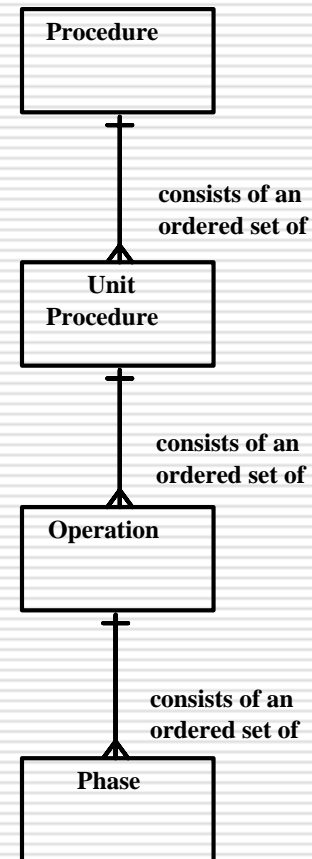
- Iniziato nel 1990 dall' ISA, SP88 fu pensato per fornire al mercato Batch un insieme di terminologie comuni, modelli e funzioni per i sistemi di controllo Batch
- Approvato poi da IEEE e International Electrotechnical Commission → S88



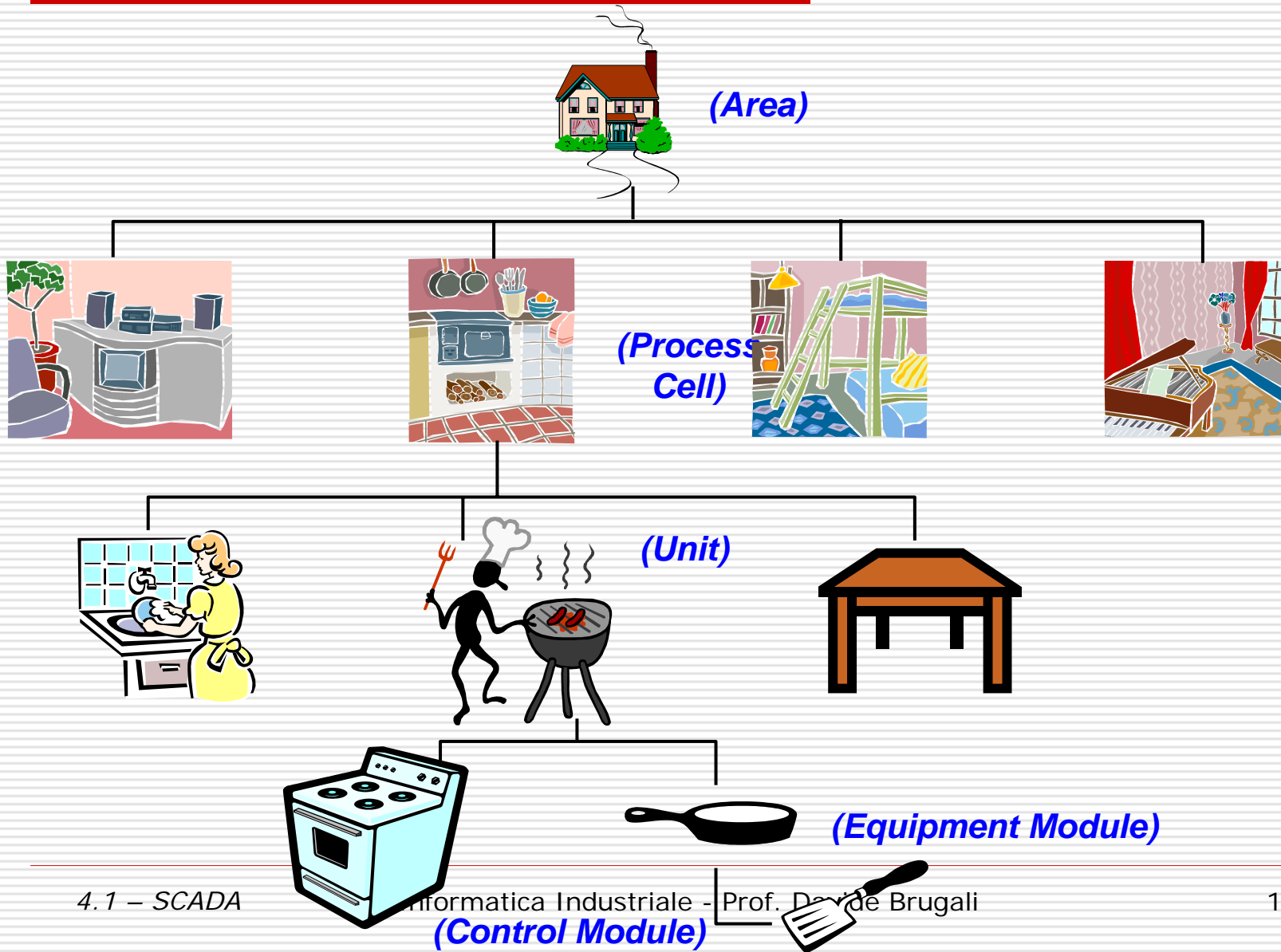
# S88.01 Models



## Procedural



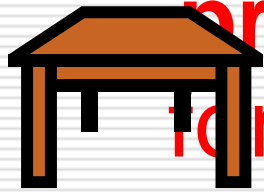
# Physical Model - Example



# Procedural Model - Example

## Procedure English Breakfast

Units Required



**procedure: The strategy  
for carrying out a process.**

Unit Procedure  
Dispense Breakfast

*Food Dispensary/  
Preparation*



Unit Procedure  
Cook Breakfast

*Cooking*



Unit Procedure  
Cleaning

*Cleaning*

# Procedural Model - Example, Continued

## Unit Procedure Cook Breakfast

### Parameters

Operation

Fry

*Material: Sausage  
Time: 5 Minutes*

Operation

Fry

*Material: Bacon  
Time: 3 Minutes*

Operation

Fry

*Material: Mushrooms  
Time: 4 Minutes*

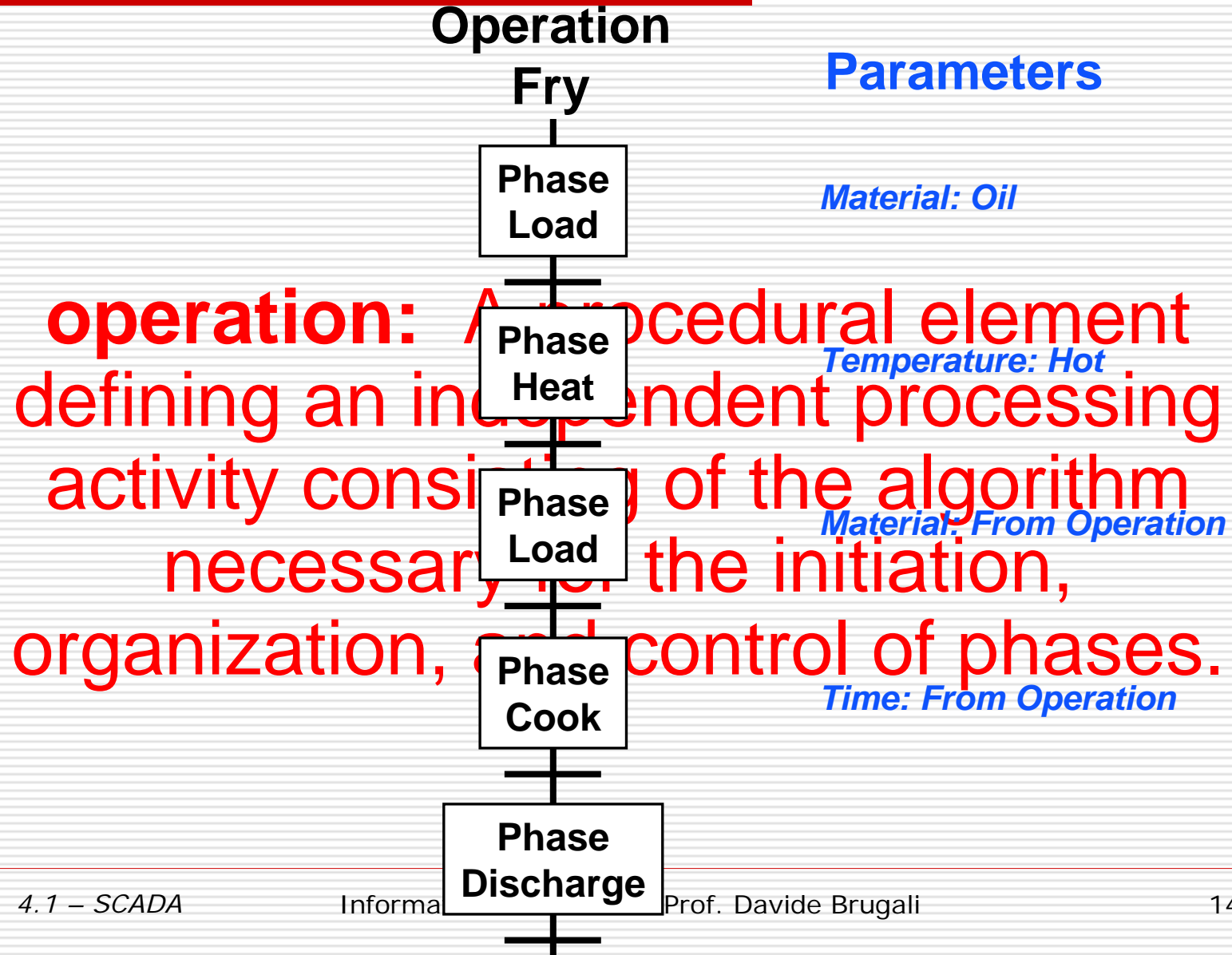
Operation

Fry

*Material: Eggs  
Time: 2 Minutes*

**unit procedure:** A strategy for carrying out a contiguous process within a unit. It consists of contiguous operations and the algorithm necessary for the initiation, organization, and control of those operations.

# Procedural Model - Example, Continued



# Applicazione per la produzione di dentifricio

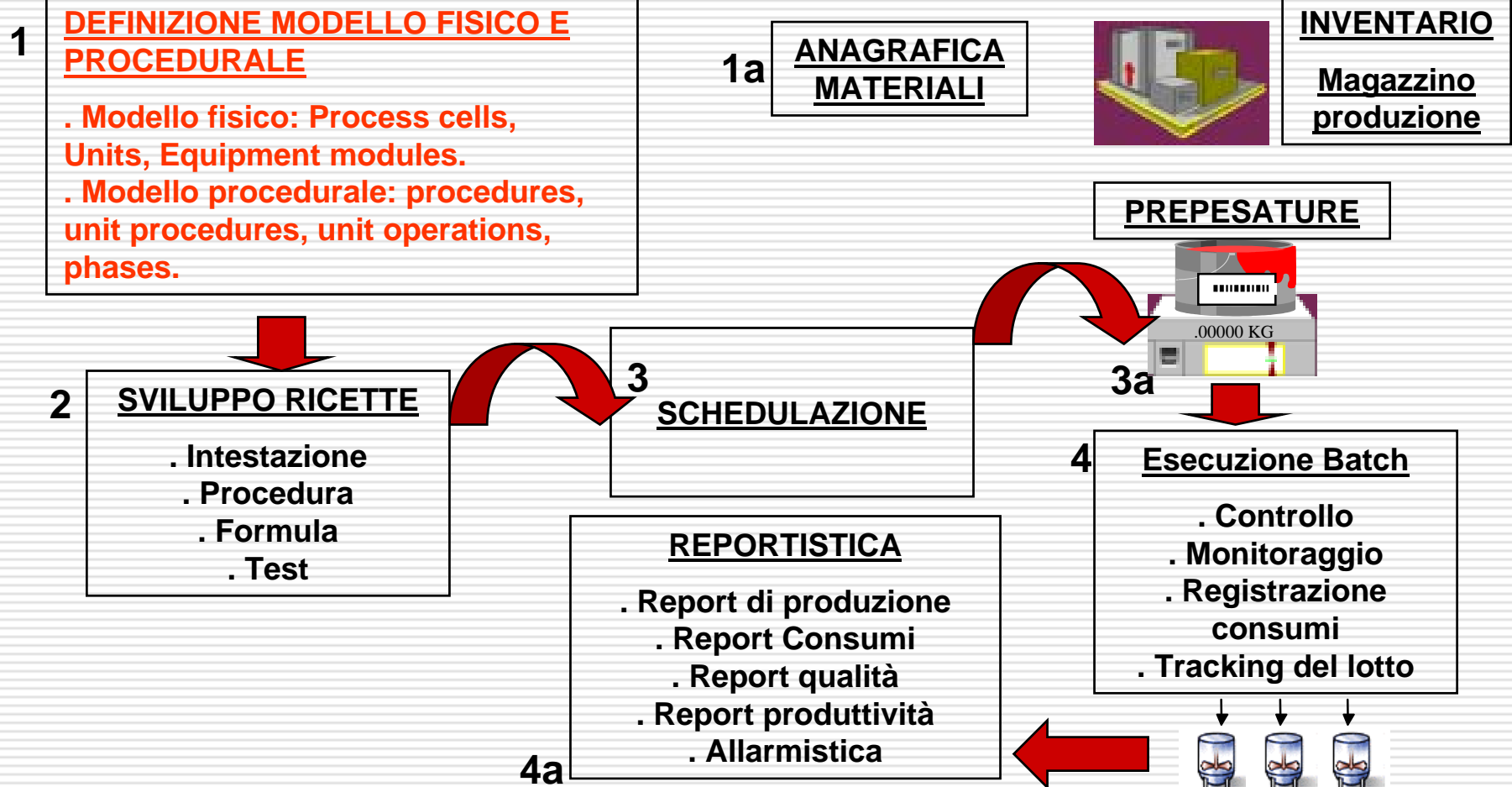
---

## □ Elementi fondanti dell'applicazione :

- Impianto
- Processo (automazione del)
- Procedura di produzione
- Interfacciamenti verso altri sistemi
- Produzione integrata

# Flusso della Produzione integrato

## SISTEMA INFORMATIVO AZIENDALE





# Specifiche Funzionali

---

- Anagrafica materiali
- Inventario magazzino di produzione
- Sviluppo ricette
- Schedulazione Batches e gestione prepesature
- Esecuzione Batches
- Reportistica
- Modellizzazione

**Documento Contrattuale !!!**

# UML Use Cases

---

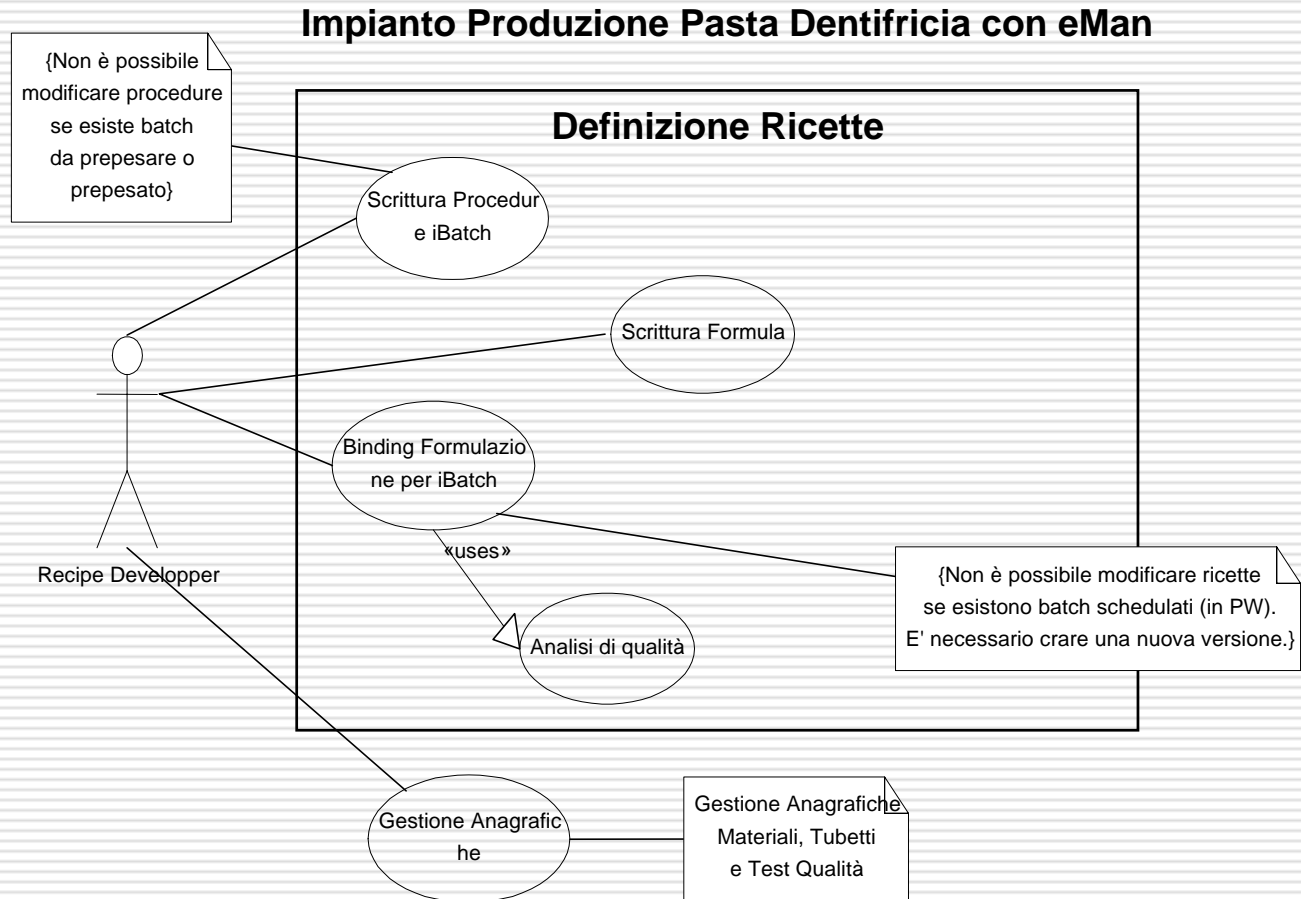
- Un attore è qualcuno o qualche cosa che deve interagire con il sistema

## Use Cases

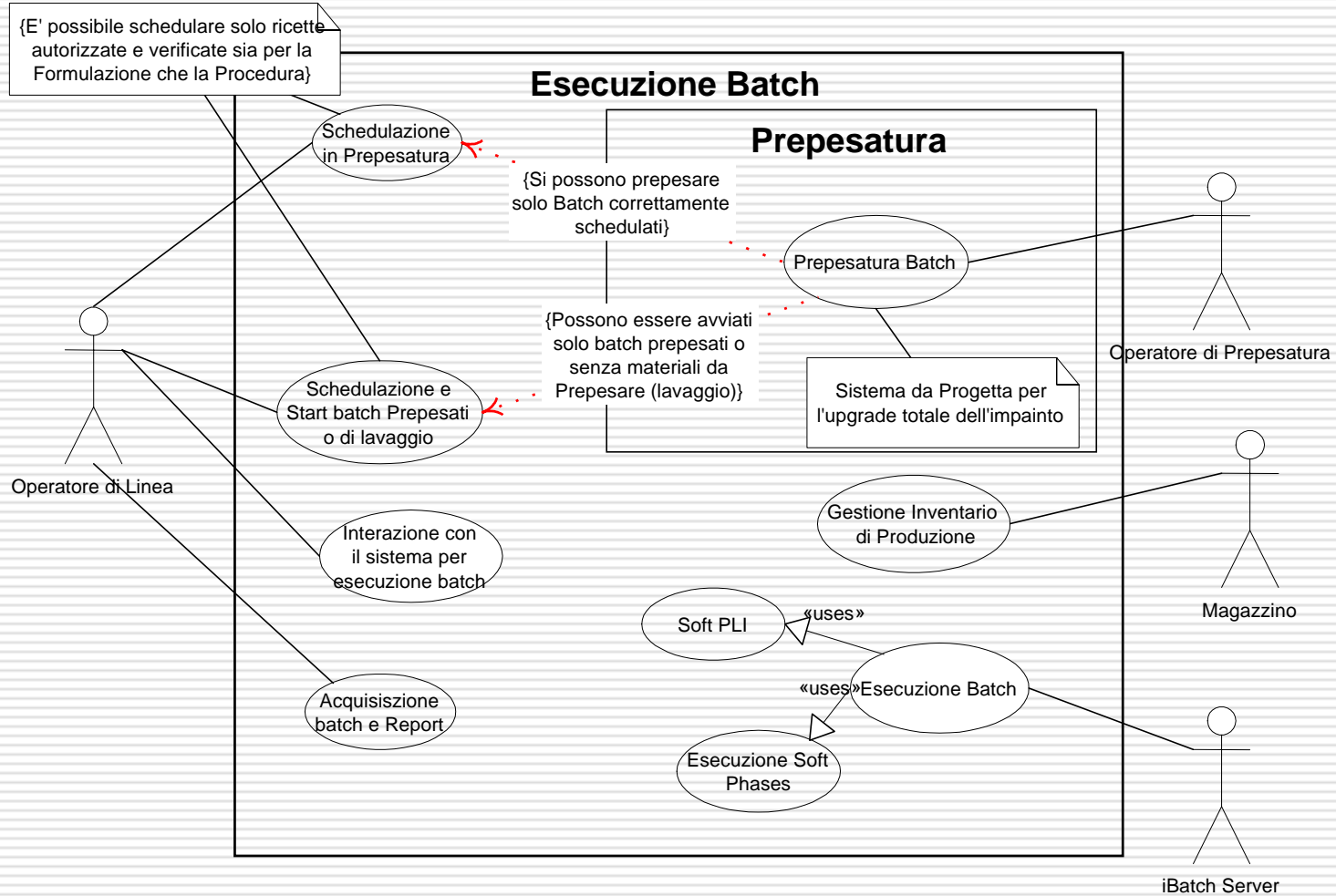
Uno use case è una modalità di comportamento del sistema:

- Ogni use case è una sequenza di transazioni eseguite da un attore e dal sistema in dialogo fra loro.

# Definizione Ricette

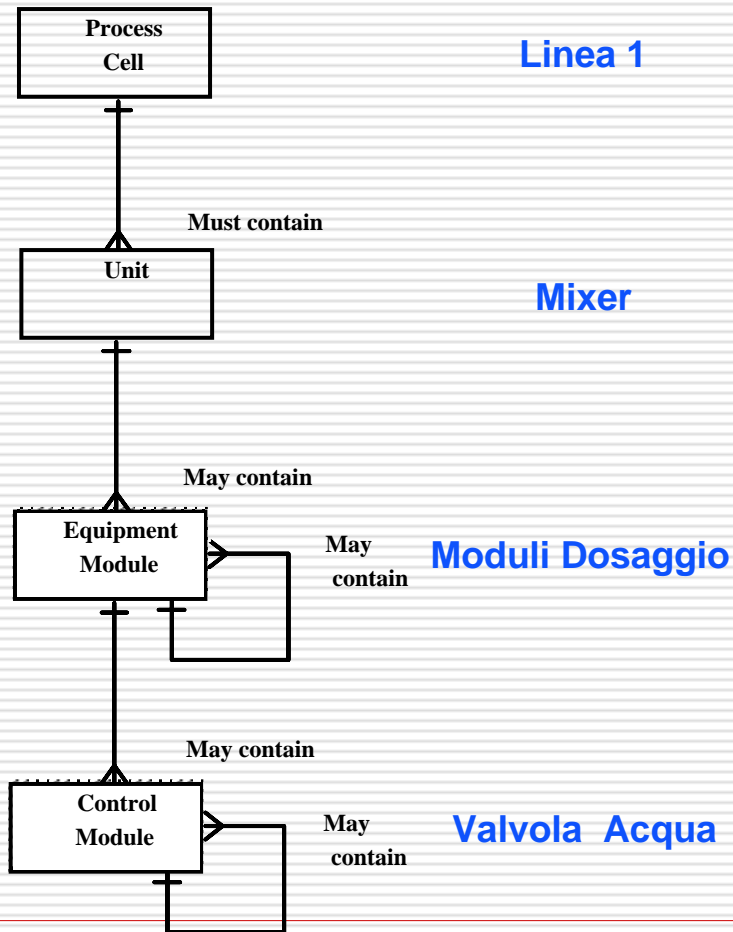


# Esecuzione Batch

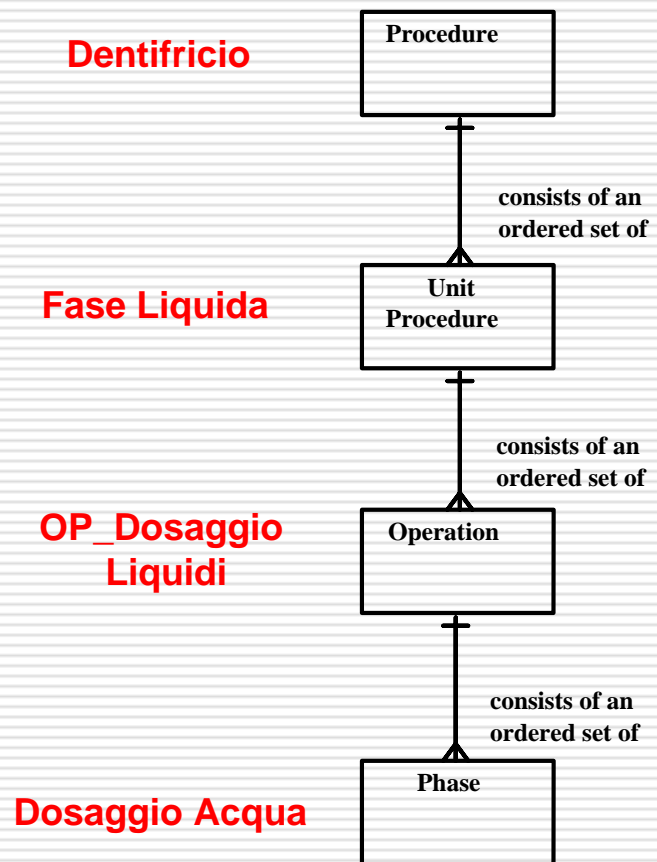


# Processo

## Fisico



## Procedurale



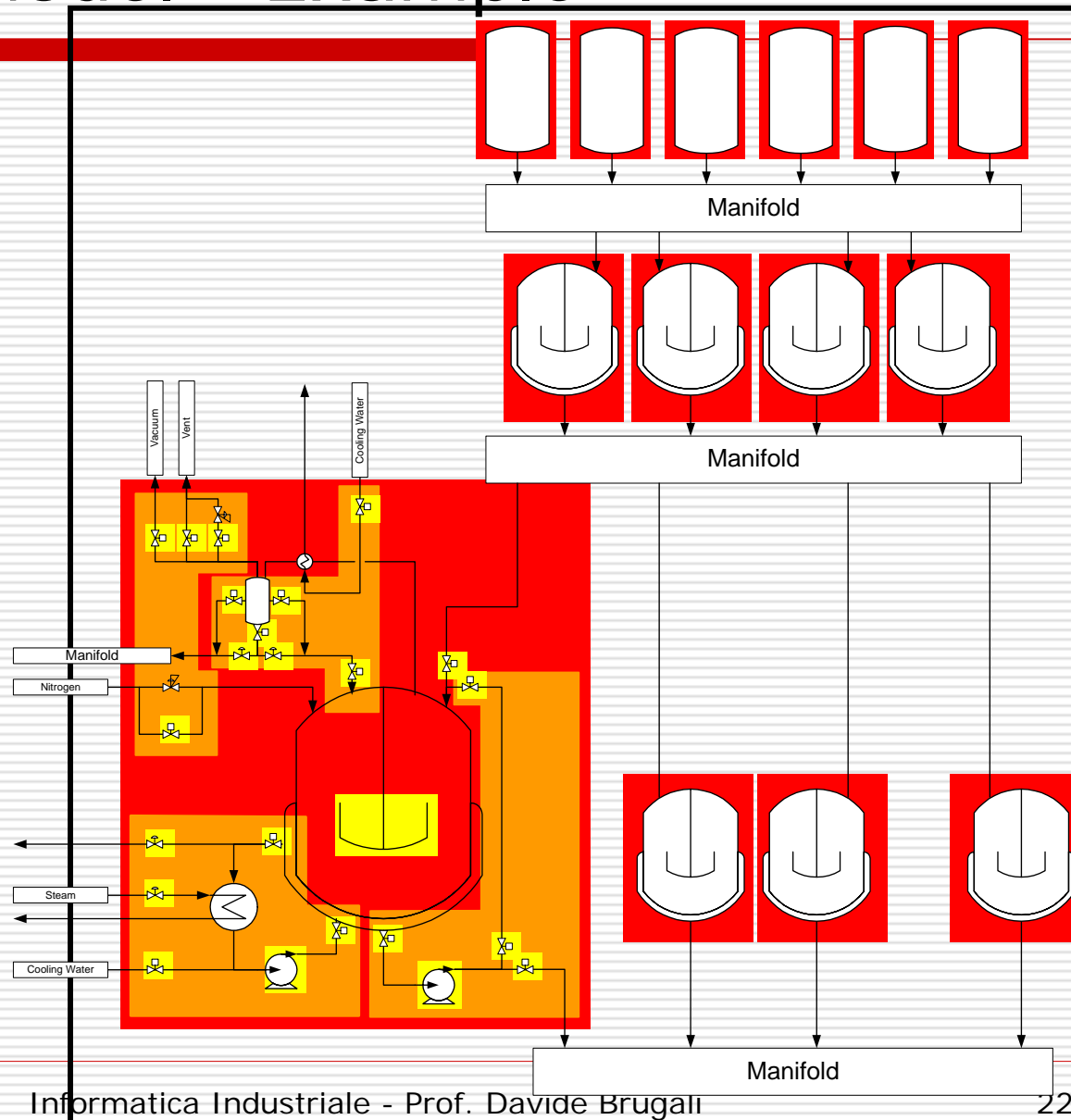
# Physical Model - Example

Process Cell

Unit

Equipment  
Module

Control  
Module

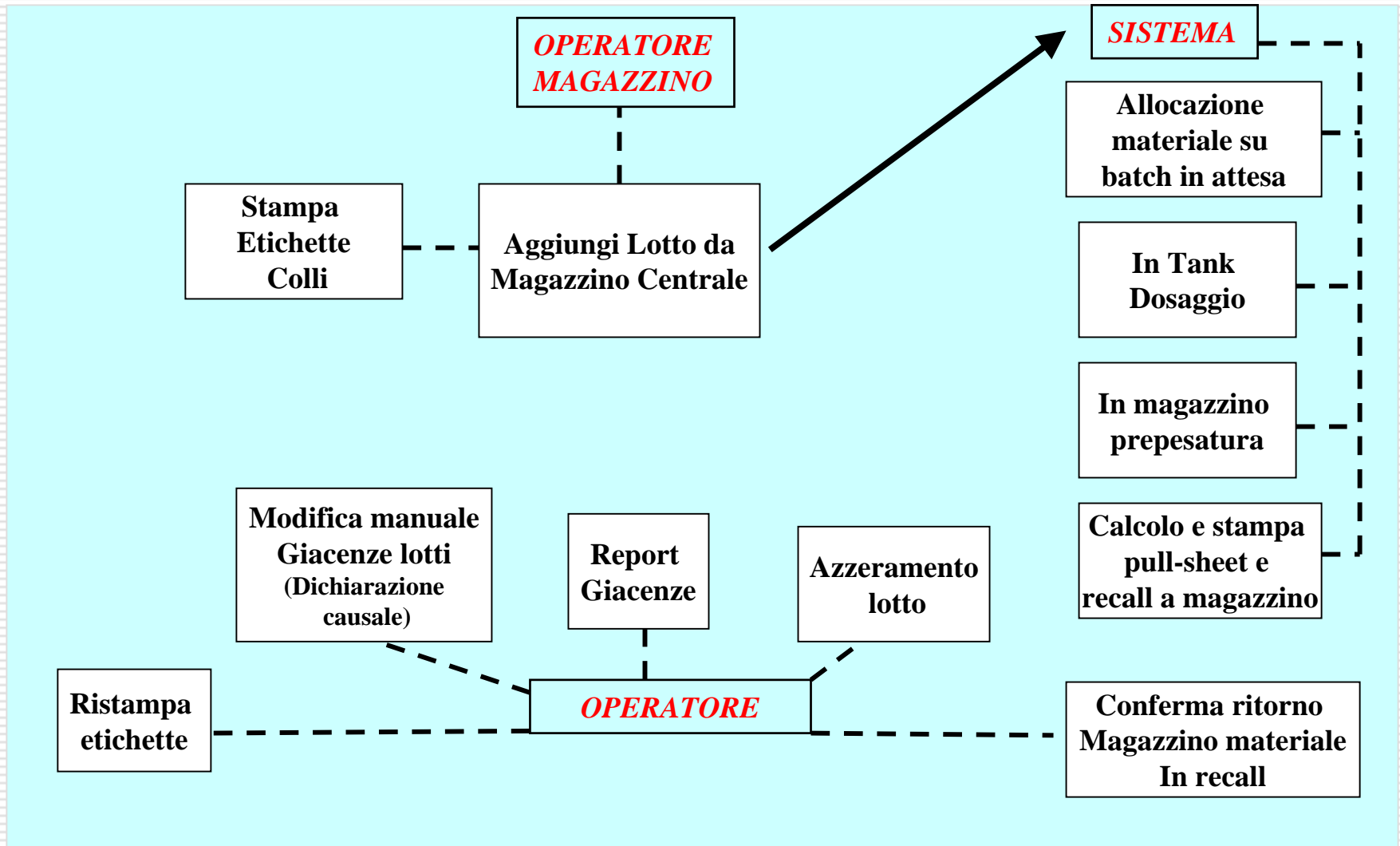


# Automazione

---

- ❑ Lettura dei segnali d'impianto per la costruzione degli interblocchi e degli allarmi d'impianto.
- ❑ Procedure operative di riconoscimento materiali e carico nei relativi serbatoi
- ❑ Gestione automatica dosaggio componenti, miscelazione e regolazione delle variabili caratteristiche del processo.

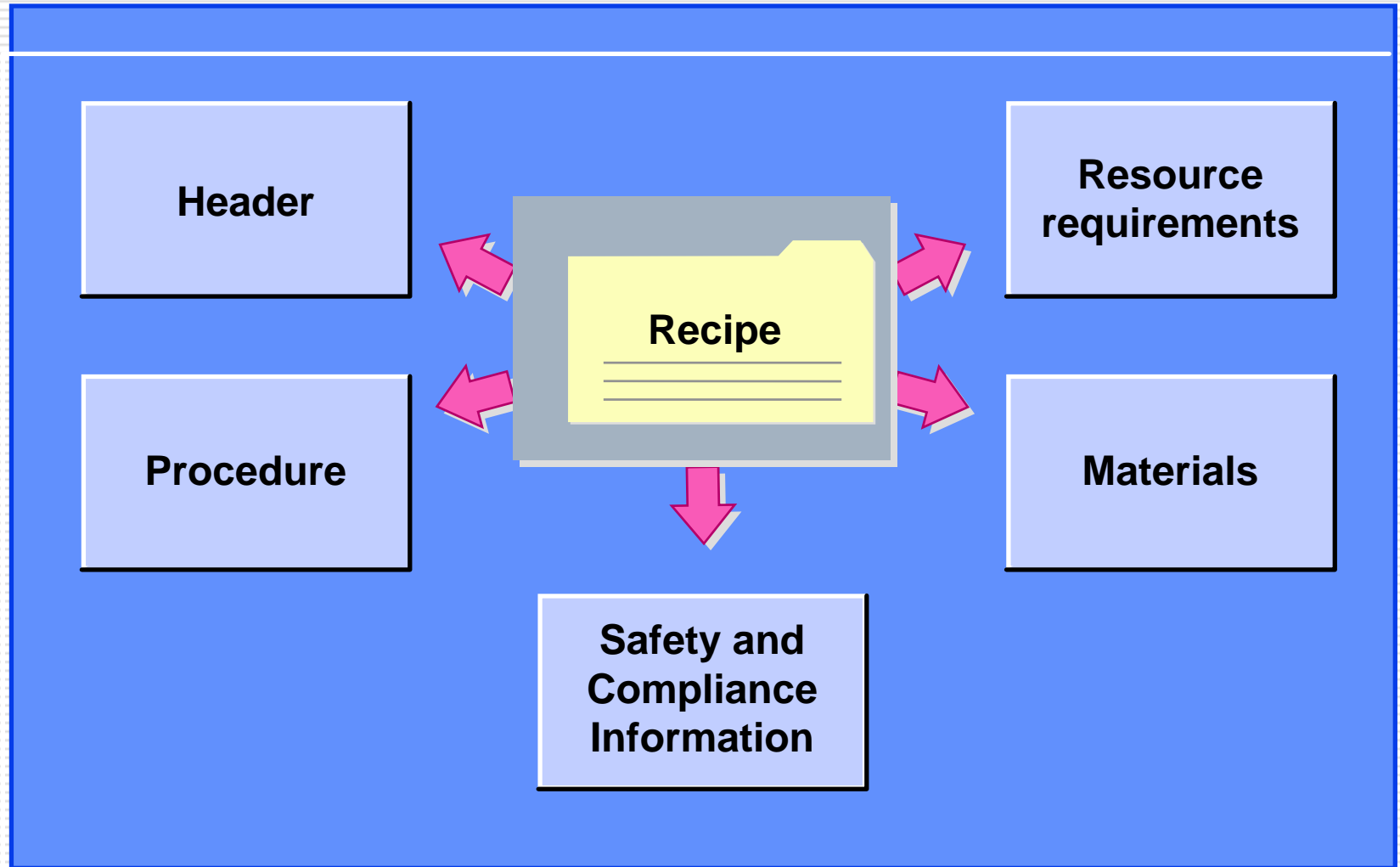
# Gestione Inventario magazzino di produzione



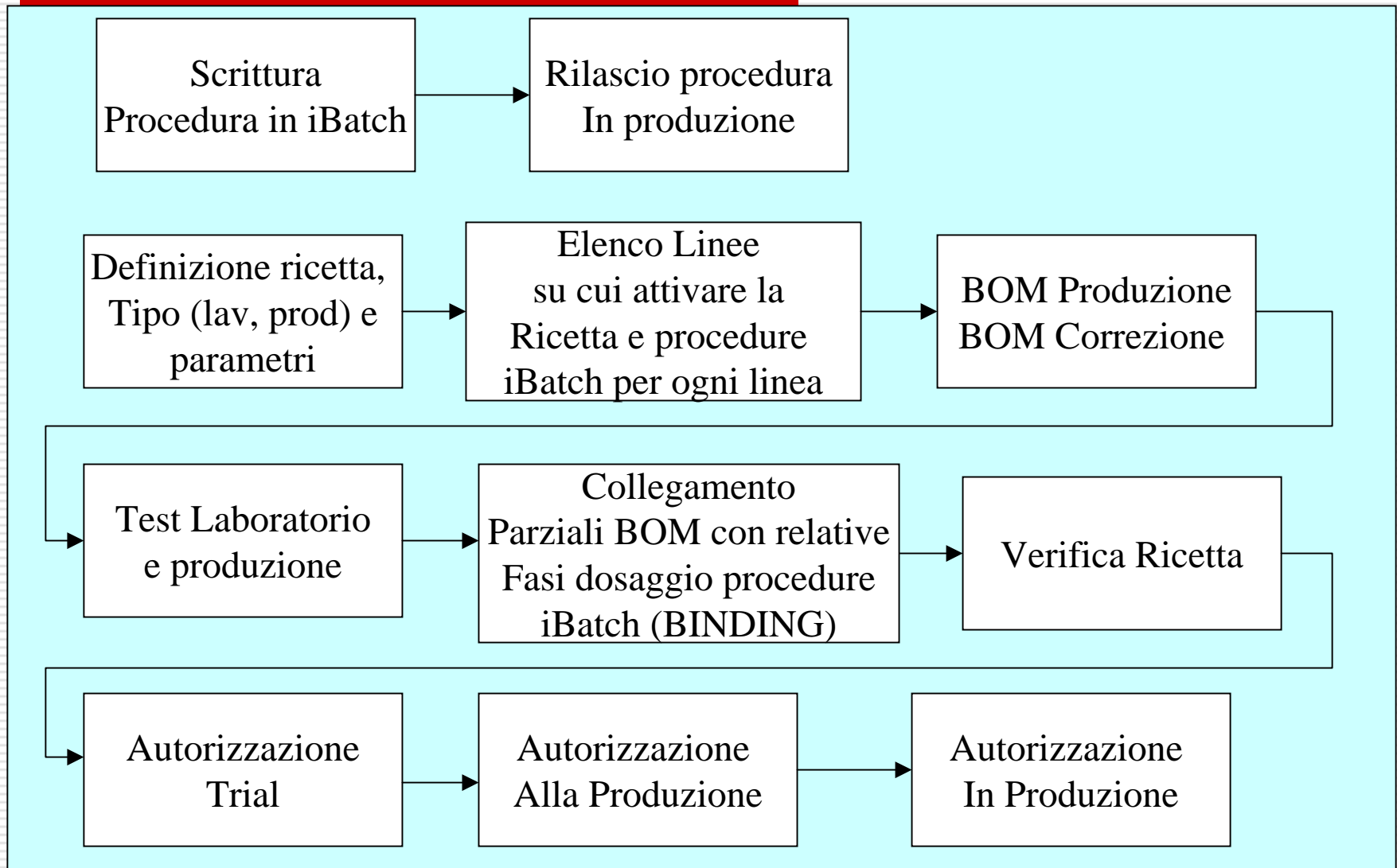


# Ricetta e procedura di produzione

---



# Fasi Scrittura Ricetta



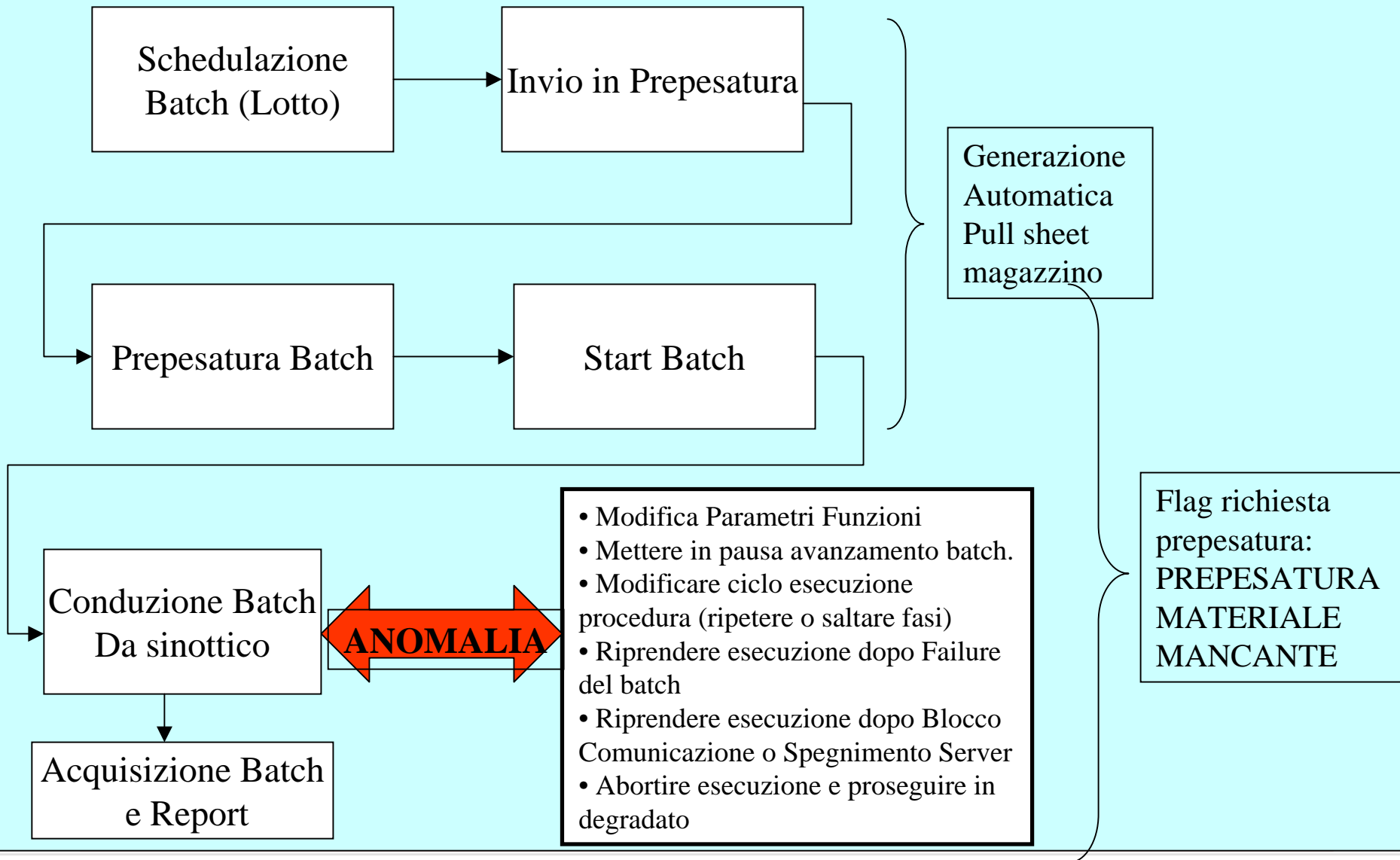
# Procedura di produzione

---

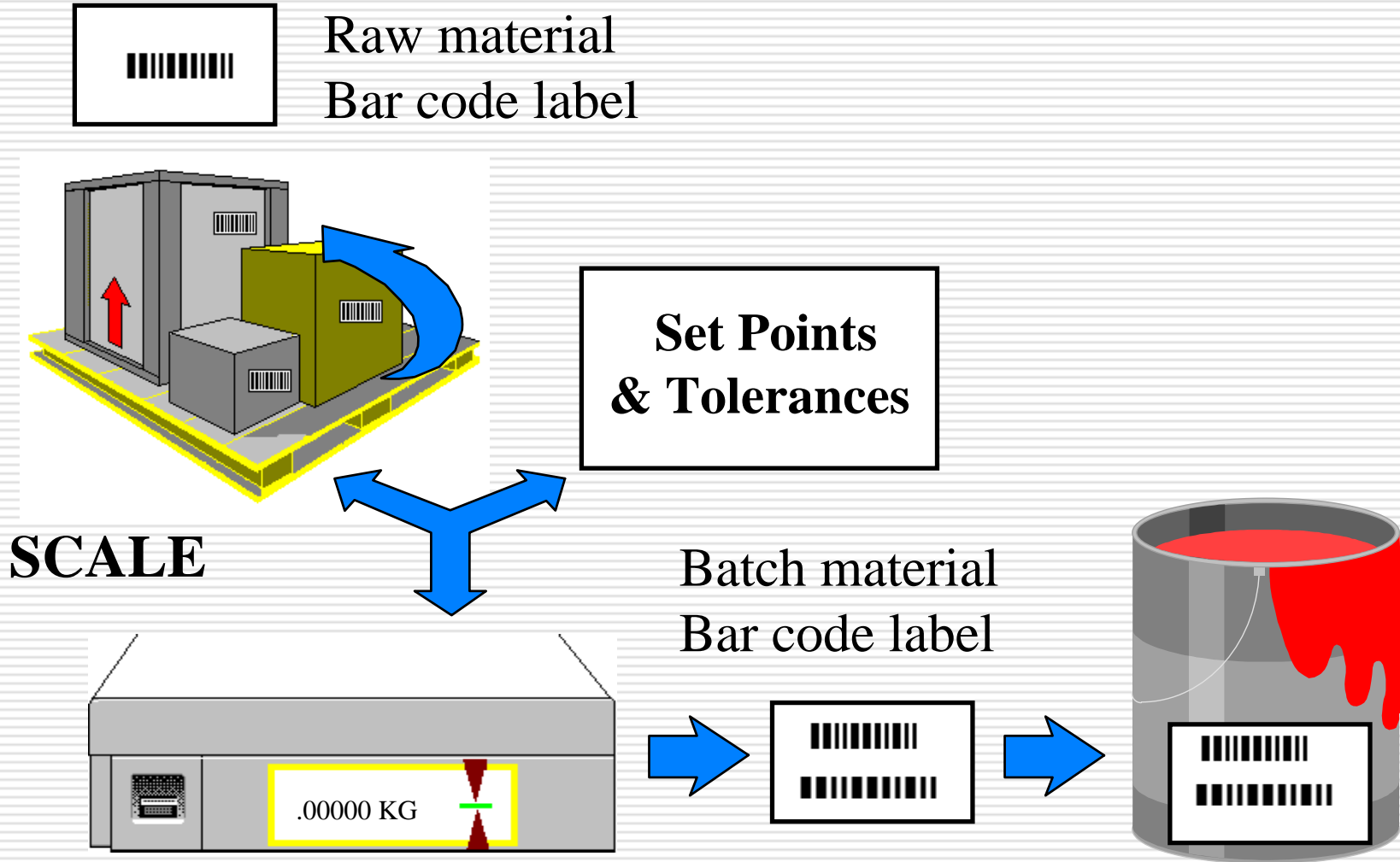
## Macrofasi Produttive

- Prepesatura Materiali
- Dosaggio Materiali automaticamente da impianto
- Inserimento Materiali Prepesati
- Miscelazione Prodotto
- Analisi Qualità e Correzione
- Scarico in Tank
- Cleaning (solo su cambio produzione)

# Ciclo Batch produzione

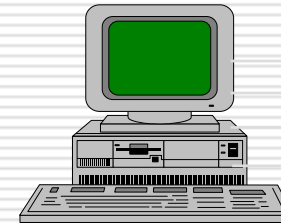


# Pre-pesatura (dosaggio)



# Stazione Prepesatura

---



**PESA  
LETTORE BADGE  
BCR**

**STAMPANTE  
ETICHETTE**

6 Stazioni con:

- ☐ PC
- ☐ Bilancia
- ☐ Barcode Reader
- ☐ Stampante etichette
- ☐ Lettore Badge Prossimità

\_\_\_\_\_

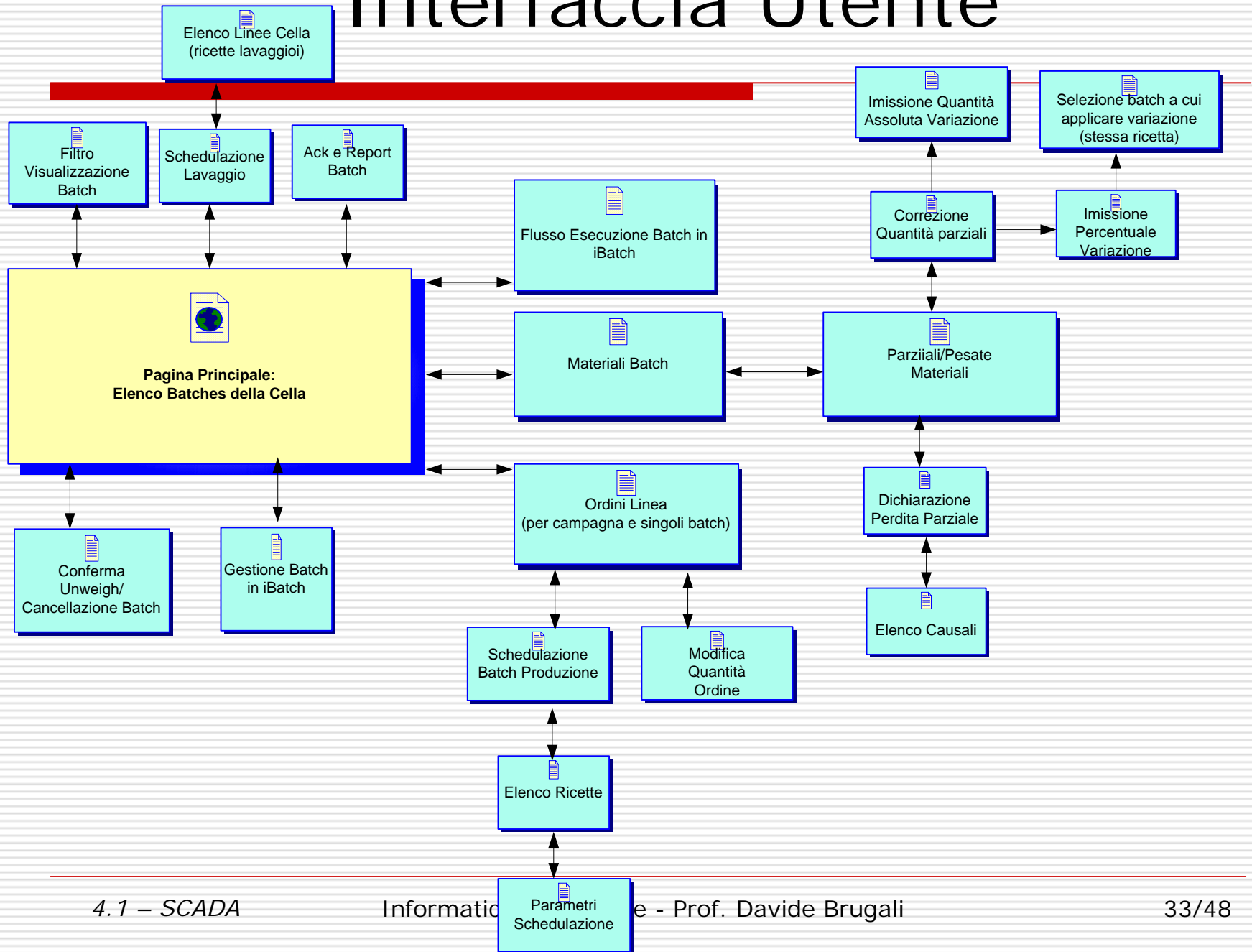
# Supervisione e controllo

---

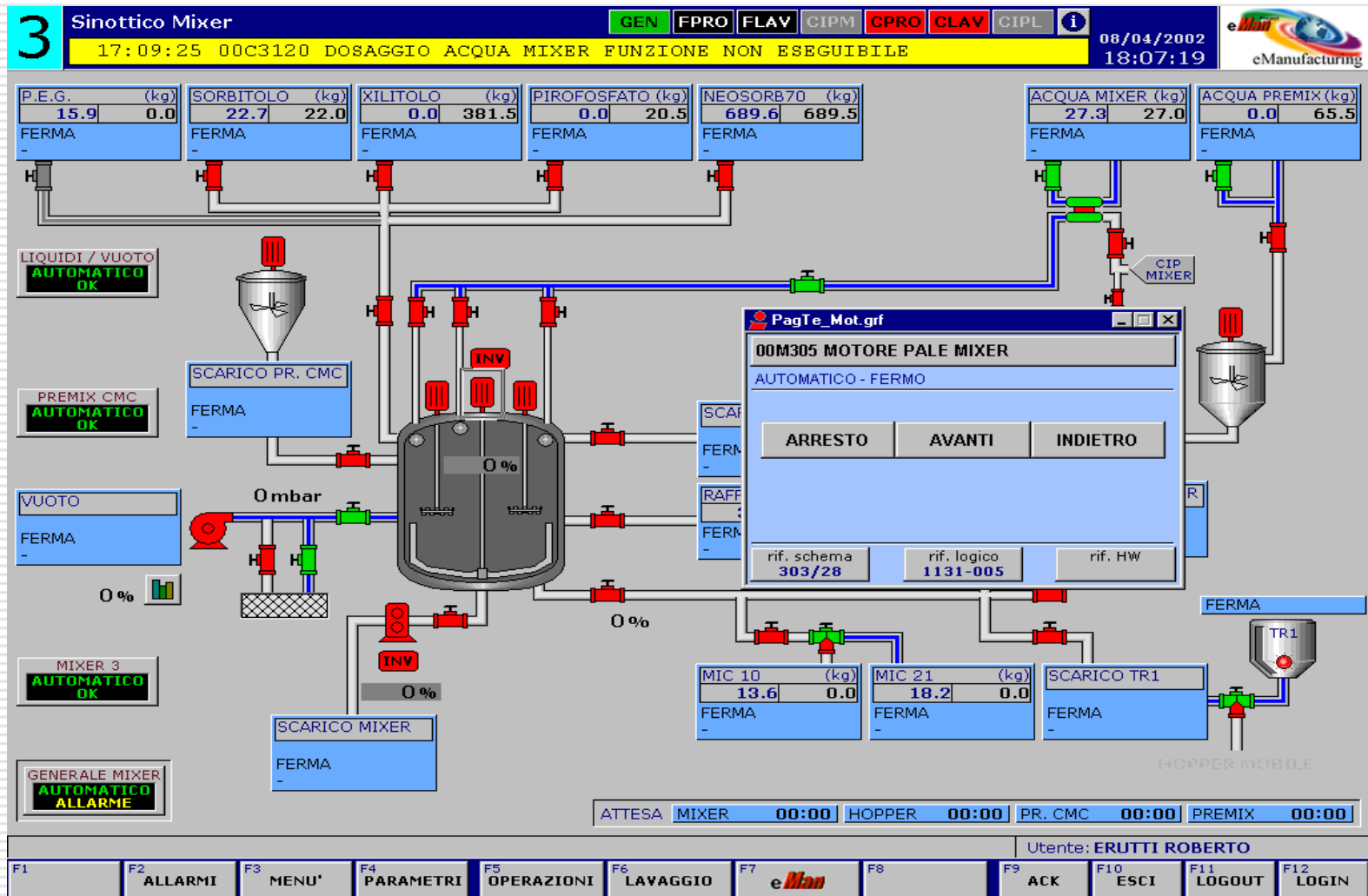
- ❑ Presentazione su sinottici (generalisti e dettagliati) di stato utenze, macchine, settori di impianto
- ❑ Presentazione degli allarmi con help on line di ausilio alla manutenzione
- ❑ Tessere di comando utenze, macchine, gruppi di macchine con presentazione descrittiva dell'utenza
- ❑ Tessere loop di regolazione, tessere impostazioni e predisposizioni di funzionamento
- ❑ Visualizzazione dati e parametri relativi alla ricetta in corso
- ❑ Messaggi operatore relativi alla conduzione impianto



# Interfaccia Utente



# Impianto e Processo



# Reports disponibili

---



# Esempio

Report

1 of 3 100% Total:1 100% 1 of 1

## FULL BATCH REPORT

02/01/2002 11:19:24

### DATI BATCH

Cell : 3	Current state : <b>Da Prepesare</b>
Batch_ID : 00000155	Date : 01/31/2002 12:34:53
SAP Batch_ID :	PreWeight State <b>Verificare</b>
Order_ID : 000028	Bulk state : <b>Verificare</b>
Type : P	Line : LINEA3
Size : 1,886.00 KG	Batch serial number : 0
Recipe_ID : 358699	PreWeight Needed : N
Recipe name : PWSN5	

### EVENTI PRE RUNNING

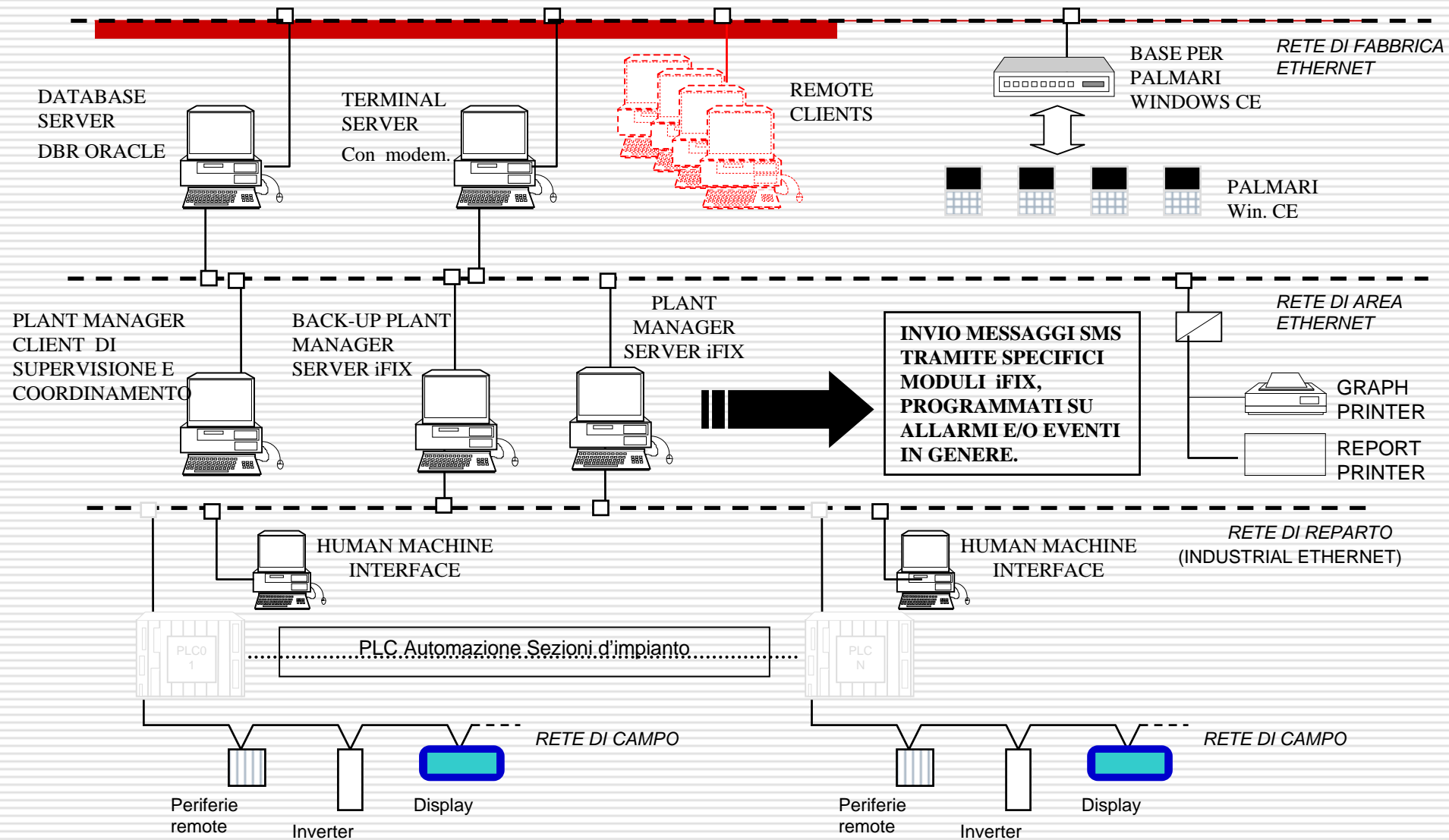
01/31/2002 12:34:53	Evento : Batch	Stato : Da Prepesare	Utente : LMAFFE
---------------------	----------------	----------------------	-----------------

### EVENTI BATCH

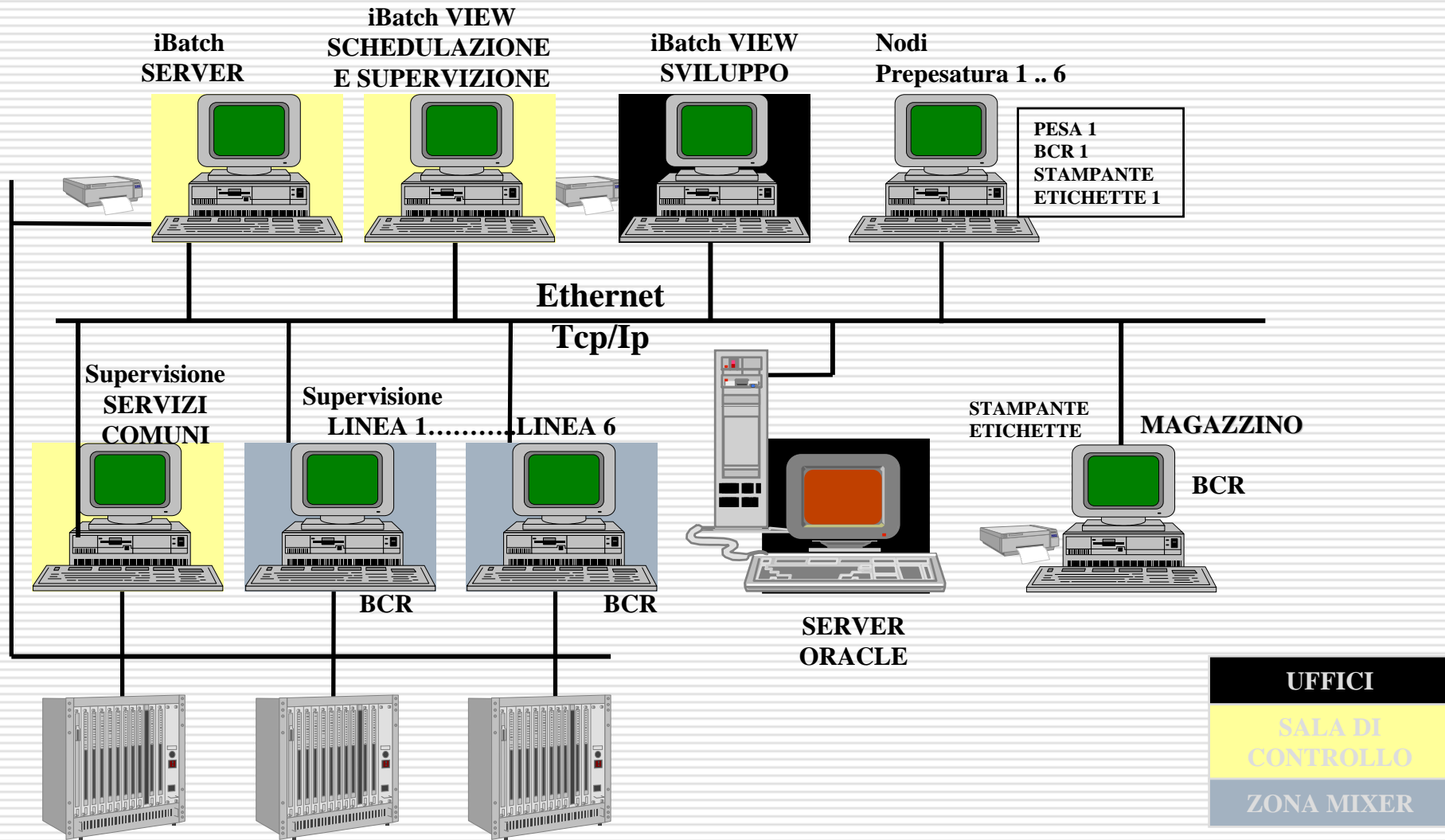
Data	Ora	Evento	Valore	Utente
------	-----	--------	--------	--------

Esci

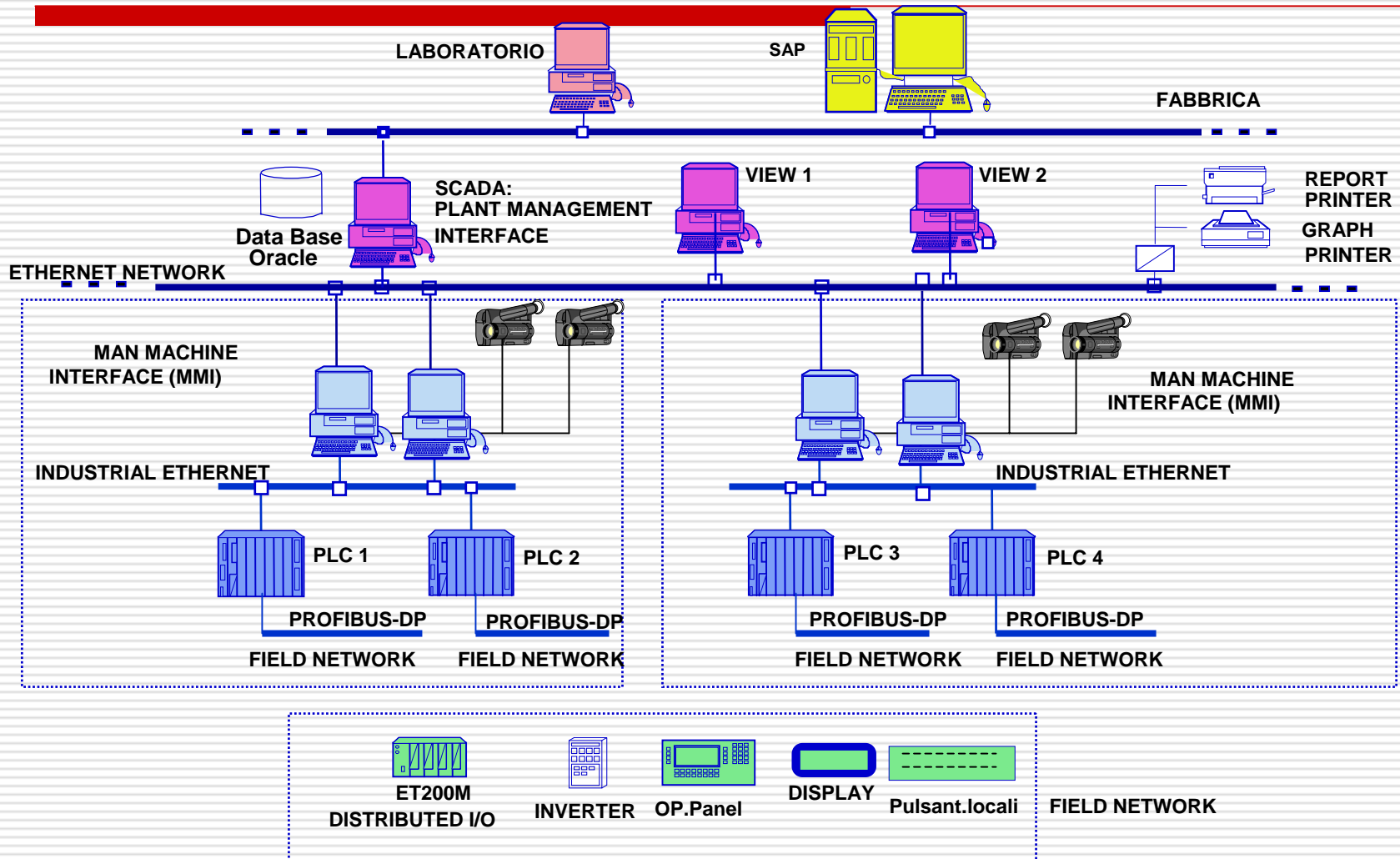
# Architettura tipica



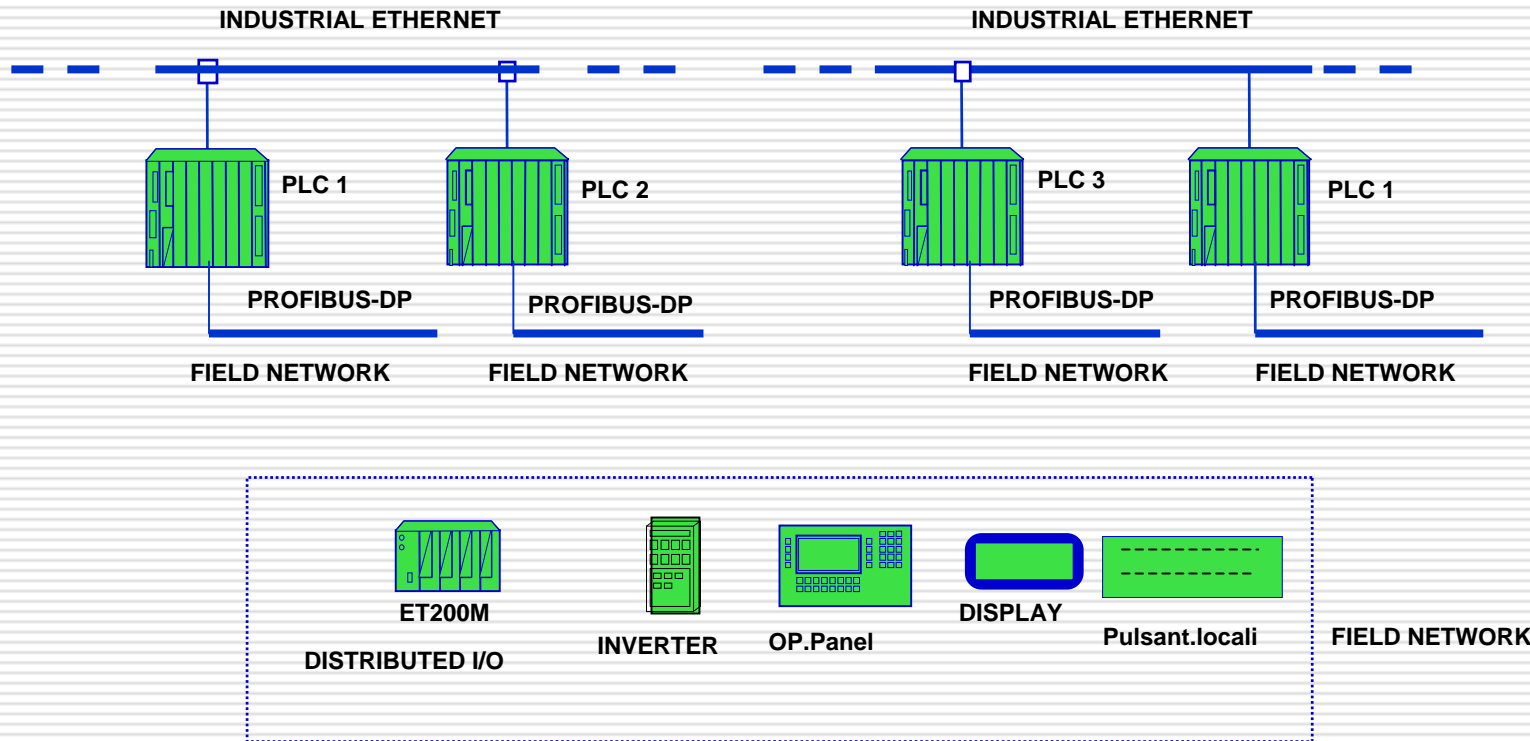
# Layout



# Architettura



# Livello di impianto

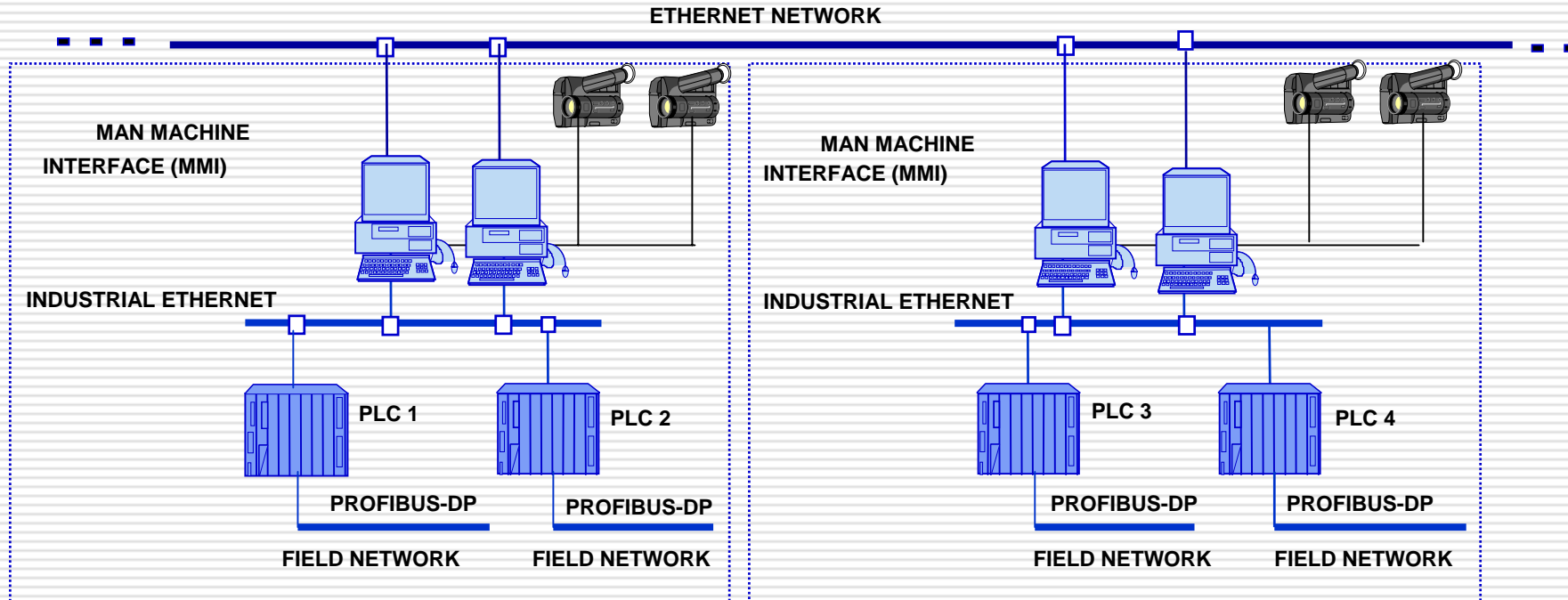


- PLC
- periferia distribuita
- connessione su rete di campo

- diagnostica delle apparecchiature connesse in rete (i.e. inverter)



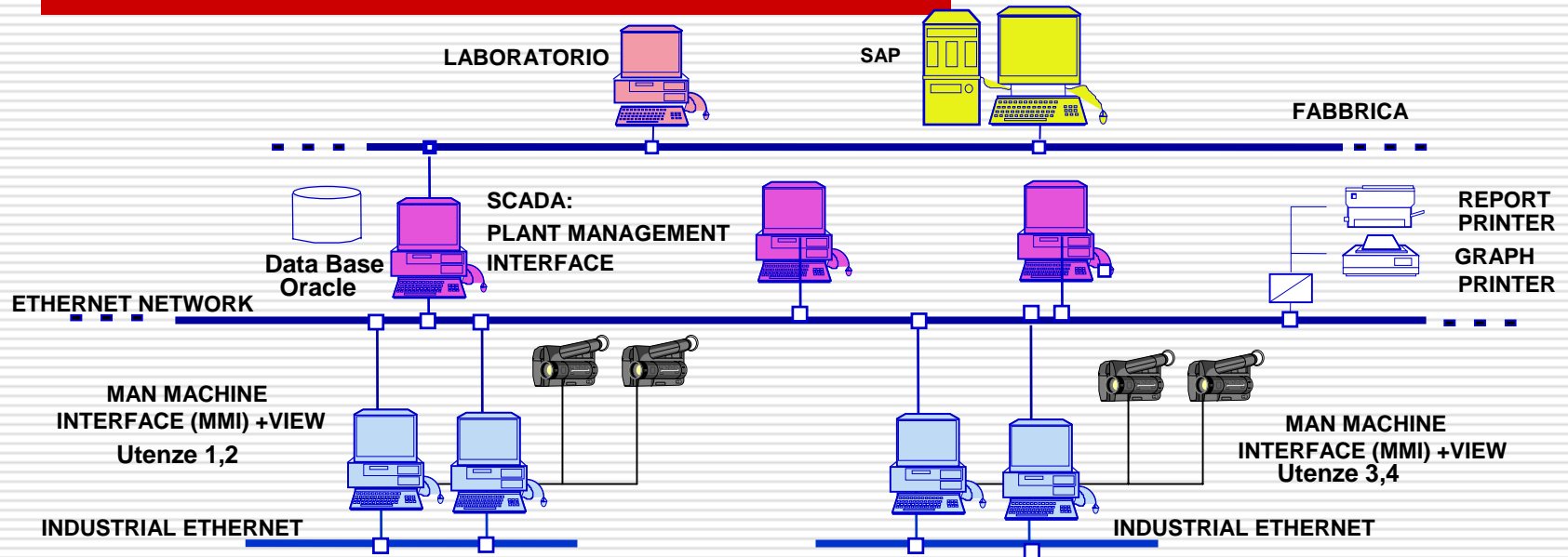
# Livello Interfaccia operatore



- Personal Computer
- Funzionalità SCADA
- Architettura distribuita

- iFIX
- iBatch

Downloaded from <http://www.jstor.org/stable/2346190> by University of California, San Diego on Tue, 20 Jun 2017 12:02:05 UTC

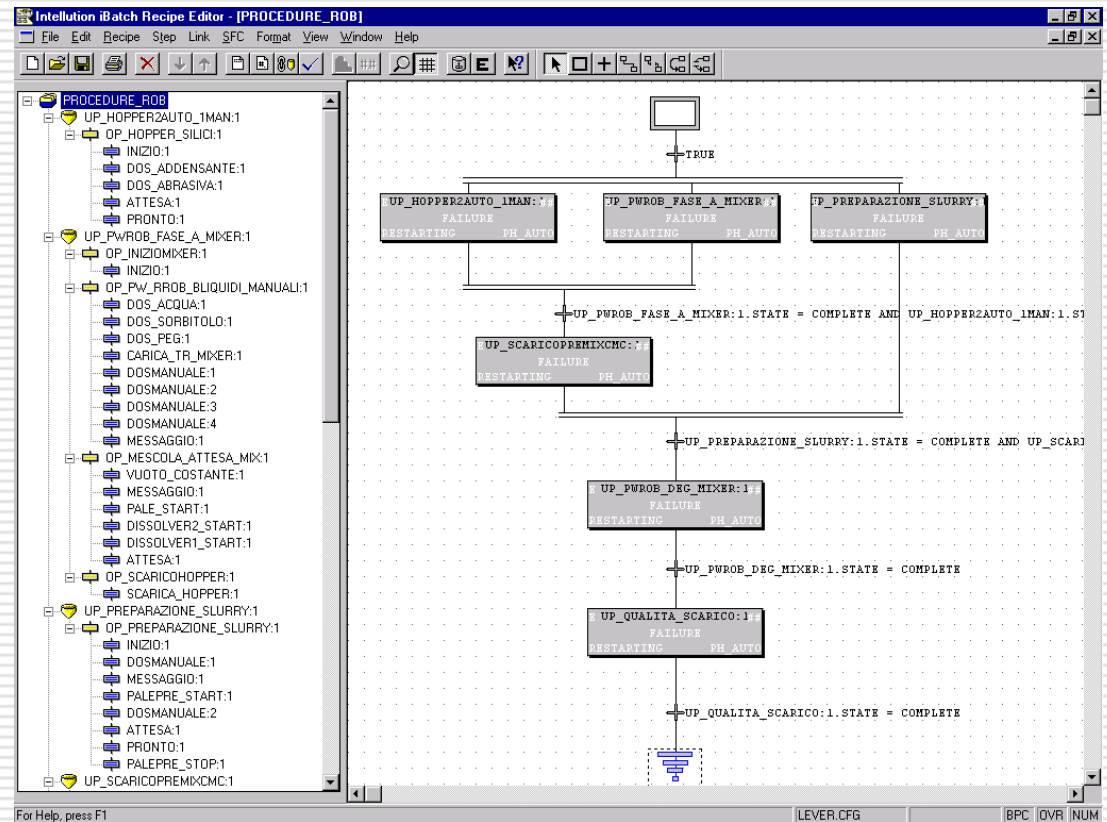


- **Personal Computer**
- **Server**
- **Apparecchiature di servizio (stampanti, backup...)**

- **Applicativi configurabili**
  - **Client VIEW**
  - **Client Database**
- **Database Oracle 8i**
- **Linguaggi**
  - **VisualBasic MICROSOFT**
  - **VisualC++ MICROSOFT**

# Alcune attività in pratica

- Ibatch
- Applicativi configurabili
  - Client VIEW
  - Client Database
- Database Oracle 8i
- Linguaggi
  - VisualBasic MICROSOFT
  - VisualC++ MICROSOFT



# Strumenti e Piattaforme

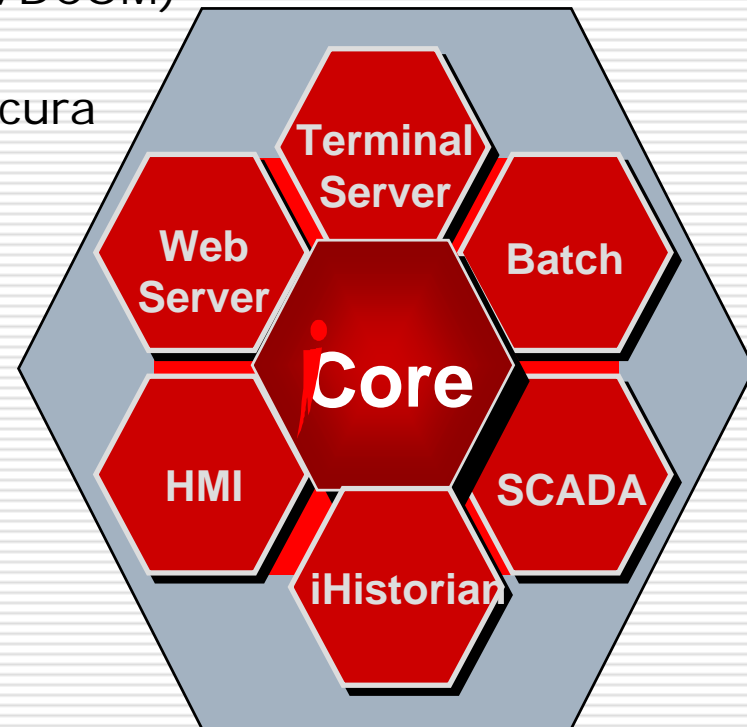
---

- ❑ Oracle per la base dati
- ❑ Microsoft come ambiente operativo
- ❑ Intellution iBatch per la gestione del batch
- ❑ Intellution iFix per SCADA
- ❑ Visual Studio 6.0 per sviluppo Sw
- ❑ Crystal Report per la reportistica
- ❑ Source Safe per gestione Progetto Sw

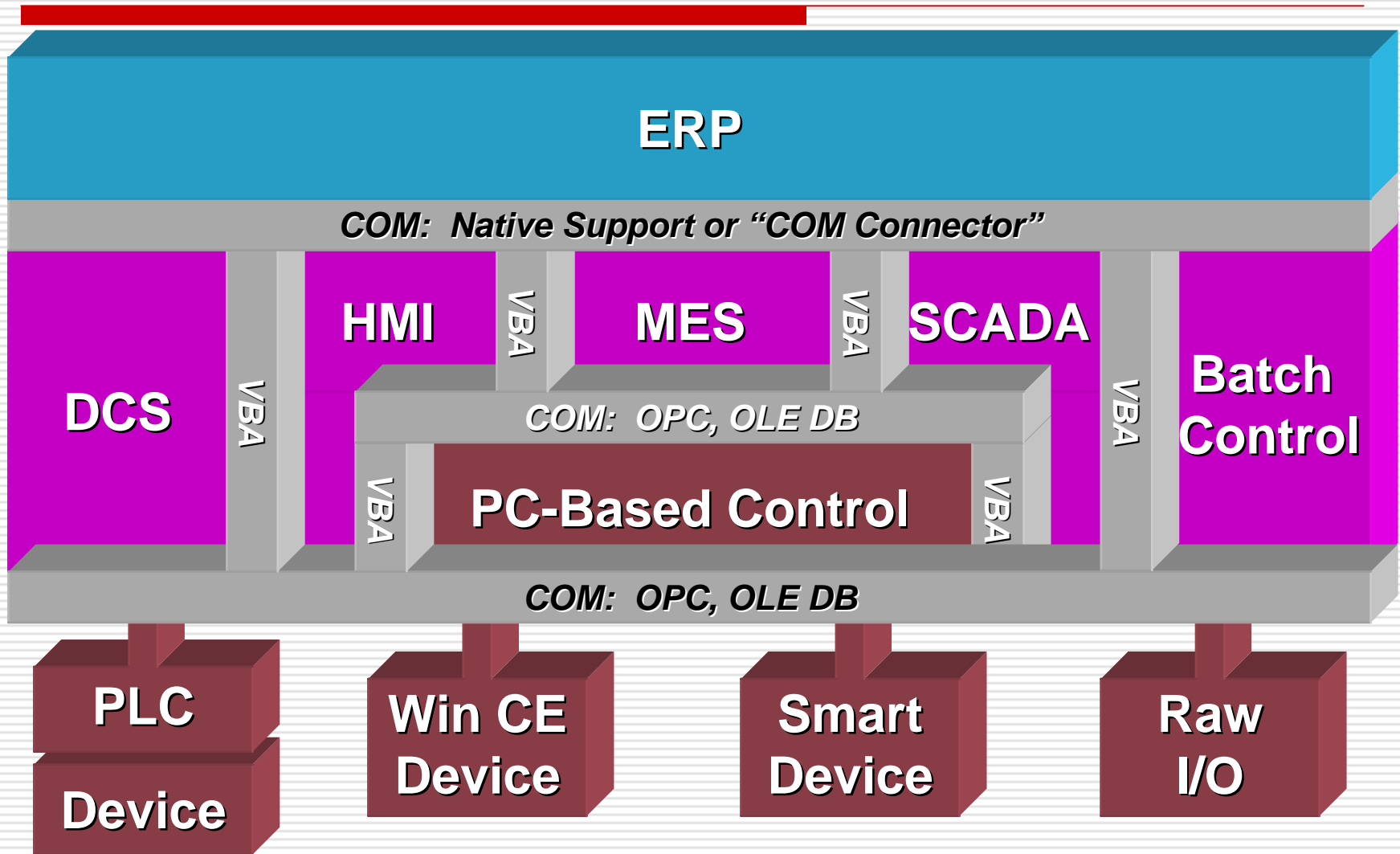
# Sistema Scada

---

- ✓ iFIX basato su iCORE con
  - ✓ Secure Containment™
  - ✓ integrazione di componenti Intellution e di 3° parti, grazie alla Component Object Technology (COM/DCOM)
- ✓ Windows 2000
- ✓ Architettura Client/Server distribuita e sicura
- ✓ Intellution Workspace™:
  - ✓ supporto completo di ActiveX, OPC
  - ✓ Vera integrazione di Microsoft VBA:
    - ✓ VBA nativo in IFIX
    - ✓ Accesso ai tag da VBA
- ✓ Eccellenti prestazioni grafiche
- ✓ iClientTS™ per Terminal Server
- ✓ Supporto per iHistorian

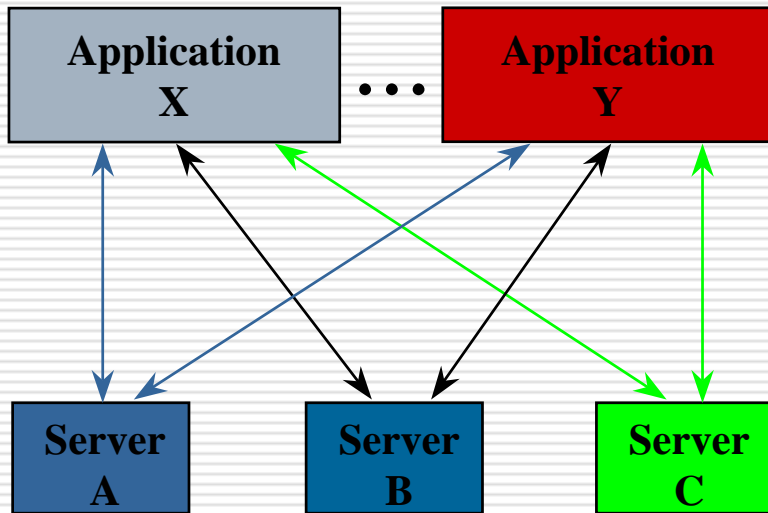


# Microsoft come Collante



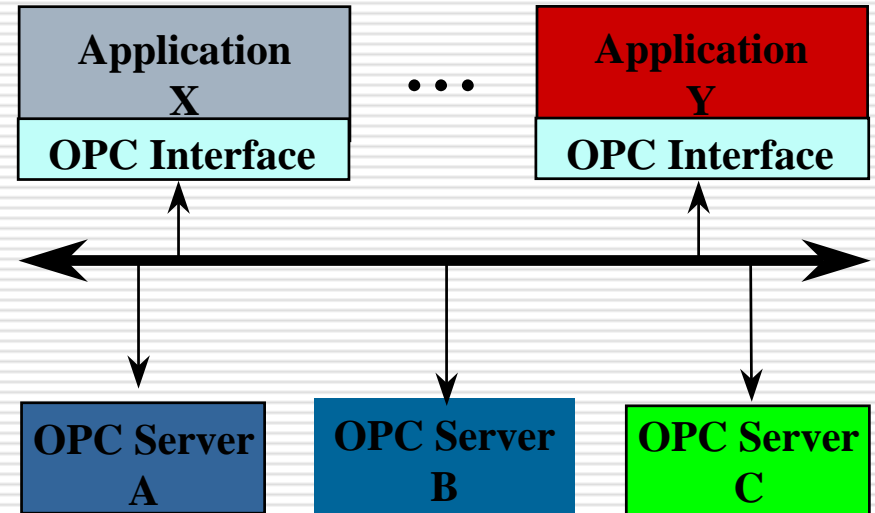
# OLE For Process Control ([www.opcfoundation.org](http://www.opcfoundation.org))

---



**Before OPC: Custom interfaces**

- ✓ **COSTLY**
- ✓ **INEFFICIENT**
- ✓ **RISKY**



**With OPC: Client and server write to standard**

- ✓ **REDUCE COST OF NEW TECHNOLOGY**
- ✓ **INVESTMENT PROTECTION**
- ✓ **INCREASE PRODUCTIVITY**

# iBatch

