SISTEMI ELETTRONICI PER L'AUTOMAZIONE E L'INDUSTRIA (SEAI)

A.A. 2023-2024

INTRODUZIONE ALL'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

INDUSTRIA (dal latino "attività")

Età della pietra (energia umana, ceramica da argilla + acqua + cottura)

- Paleolitico (2,5 milioni anni fa – 10000 anni fa), pietra scheggiata
- Mesolitico (10000 anni fa – 8000 a.C.), schegge piccole, agricoltura
- Neolitico (8000 a.C. - 3500 a.C.), pietra levigata + legno + ossi

Età del rame (3500 a.C. – 2300 a.C.) forno, ruota e vetro x ceramica

Età del bronzo (2300 a.C. – 1000 a.C.) bronzo = lega rame-stagno

Età del ferro (1300 a.C. – 700 a.C.) "ferro battuto e affilato –molatura-". La tecnologia dell'epoca significava raggiungere temperature più alte

Età antica (700 a.C. - 400 d.C.) In Cina il primo mulino ad acqua

Medioevo (400 d.C. – 1450 d.C.) Scrittura (1456 stampa, Gutenberg)

Libri: dall'artigianato familiare all'impresa

TECNOLOGIA (dal greco "trattato su un'arte")

Tecnologie preistoriche

- Utensili di pietra + legno + materiali organici (zappa, arco, ago, vasi)
- macchine di pietra (macine) azionate dall'uomo o da animali
- forni (es. forno a cumulo), stampi, macchine per filatura, telai
- metalli battuti + calore -> resistenza

Tecnologie ellenistiche o Alessandrine (scrittura)

Tecnologie dell'antica Roma. Acquedotti (energia = gravità – pendenza del 2%-; "utensili" = vasche di depurazione, ponti, dotti)

Tecnologie da guerra (catapulte, specchi ustori, polvere "nera" - salnitro KNO_3, carbone vegetale e zolfo- Industria chimica)

Tecnologie di navigazione (timone, bussola e l'energia magnetica)

TECNOLOGIA (dal greco "trattato su un'arte")

Tecnologie di Leonardo da Vinci (1452-1519), tecnica-arte-scrittura

- Meccanica: ingranaggi, macchine per fabbricare viti, per levigare,…)
- Tessile: telai meccanici, macchine per torcere il filo
- Militare: cannoni, dispositivi per accensione simultanea
- Navale e aereonautica: propulsione a pale, tuta da palombaro

Rivoluzione scientifica (1543-1687) fisica sperimentale e strumentale

Rivoluzione industriale (1750) Acciaio, uso del vapore

Macchine, pompe, meccanismo biella-manovella.

- meccanismo biella-manovella

moto rettilineo <-> moto rotatorio

Motore a benzina

1. Aspirazione

Il pistone scende e crea una depressione che risucchia la miscela aria-benzina

2. Compressione

Il pistone sale e comprime la miscela

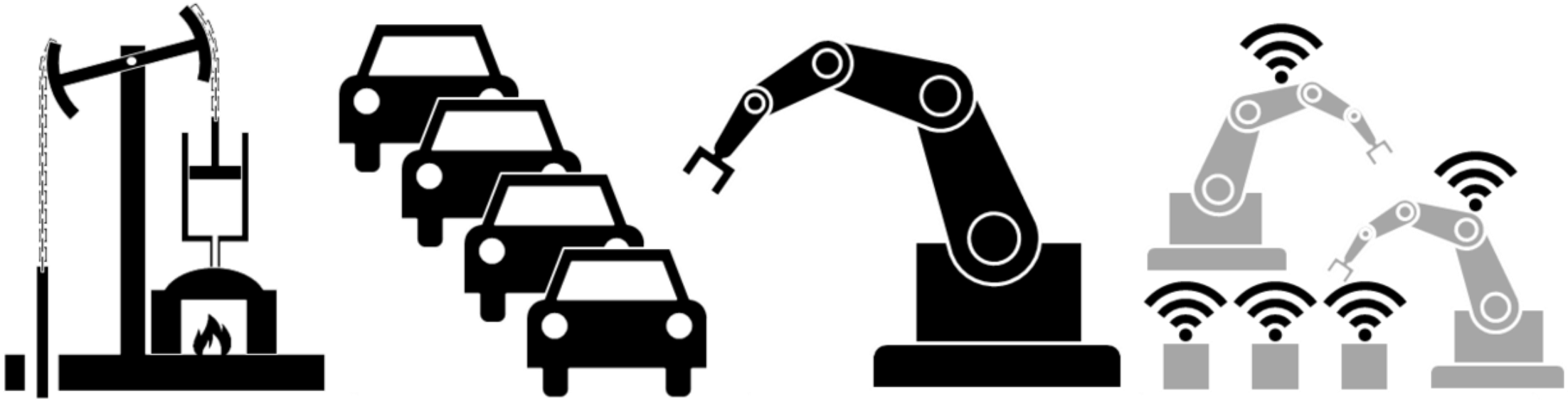
3. Scoppio

Si fa scoccare una scintilla che causa la combustione della miscela e il pistone viene spinto giù

4. Scarico (si apre la valvola di scarico)

Tecnologia meccanica

RIVOLUZIONI INDUSTRIALI



1st	2nd	3rd	4th
MECCANICA	ELETTROTECNICA	ELETTRONICA	INFORMATICA
Mechanization, water power, steam power	Mass production, assembly line, electricity	Computer and automation	Cyber Physical Systems
1830	1900	1980	2012

Classificazione a 3 assi dei sistemi di produzione

Brandolese A.,Brugger G.,Garetti M.,Misul M., Analisi dei sistemi di produzione manufatturiera, Finanza, Marketing e Produzione, 1985

Asse del mercato (modalità di vendita)

- Su ordine (progetta/produci/assembla), per il magazzino (previsione)

Asse gestionale (modalità di realizzazione del volume)

- Produzioni unitarie, a lotti, continue

Asse tecnologico (modalità di realizzazione del prodotto)

- Industria di base o di processo
    - produzione di energia, processi chimici, processi estrattivi
- Industria di fabbricazione
    - produzione da materiali grezzi o semilavorati (irreversibile)
    - assemblaggio (tendenzialmente reversibile)

Settori industriali

Mineraria
Metalmeccanica
Petrolchimica
Farmaceutica
Cartaria
Automobilistica
…

Metallurgica
Manifatturiera
Chimica
Beauty
Costruzioni
Elettronica

Siderurgica
Difesa
Tessile
Food&Beverage
Plastica
ICT

Vedi anche Codice ATECO ISTAT

Impianti di processo e di fabbricazione

Impianto industriale

"insieme di capitali, macchine, mezzi e addetti atti a utilizzare le risorse materiali ed energetiche per trasformarle in prodotti finiti a maggior valore aggiunto attraverso trasformazioni chimico fisiche e/o processi di fabbricazione e/o montaggio"

- I'm Industry https://www.youtube.com/watch?v=Vt8t51udq-I
- Siemens Digital Enterprise Suite https://www.youtube.com/watch?v=oivUopv2xyw

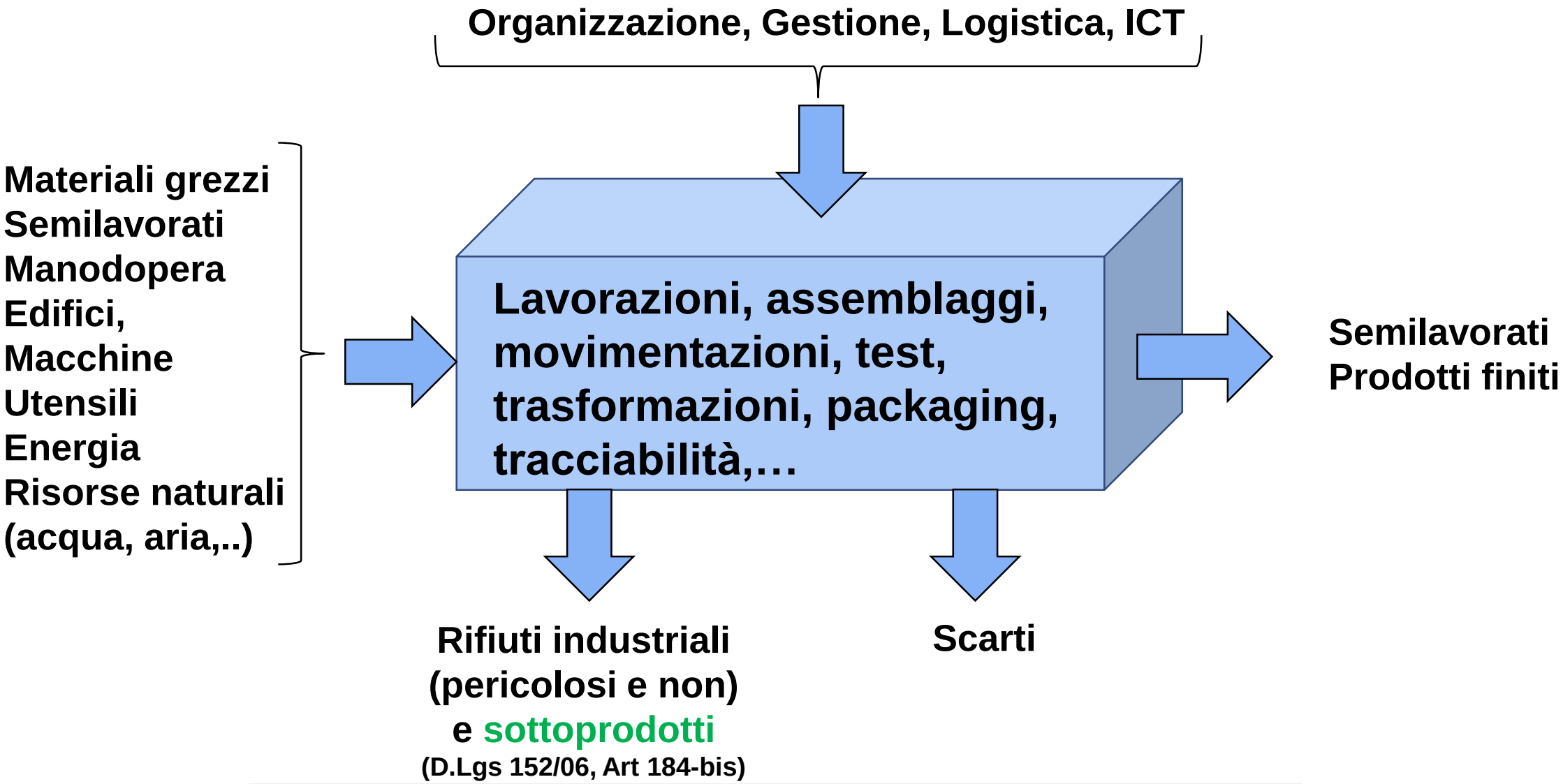
Impianti di processo

- Tanta energia e capitali, sicurezza (safety), affidabilità
- Raffineria di petrolio https://www.youtube.com/watch?v=xoQAOu4IdSU

Impianti di fabbricazione

- Basso costo, elevata qualità (pochi scarti), flessibilità
- FCA Impianto di Melfi https://www.youtube.com/watch?v=hTVCNBMAzHc
- Riempimento Coca Cola https://www.youtube.com/watch?v=9Eq4C9ch-vk
- Amazon https://www.youtube.com/watch?v=31zRtwu4saU

Processo di produzione



Processi e impianti produttivi

Processo di produzione di energia

- materiali grezzi: combustibile fossile, ossigeno
- prodotto finito: energia elettrica

Processo di produzione di vernici

- materiali grezzi: acqua
- semilavorati: resine, coloranti, additivi
- prodotto finito: vernice

Processo di produzione di armadi metallici da esterni

- semilavorati: lamiere di acciaio, maniglie, serrature, vernice
- prodotto finito: armadi

Processo di assemblaggio

- semilavorati: componenti elementari (da 1 a n)
- prodotto finito: prodotto assemblato

Processi e **impianti** produttivi

Impianto di produzione di energia

- tubature, caldaia, turbine, bruciatori, pompe, valvole, camini, edifici di sostegno e di contenimento, sensori, ...

Impianto di produzione di vernici

- reattori (dove avvengono le reazioni principali), miscelatori, riscaldatori, tubature, pompe, valvole, edificio di sostegno e di contenimento, sensori, ...

Impianto di produzione di armadi metallici da esterni

- macchina con mandrini per la meccanica (fresatura, foratura, ...), sistema di controllo numerico (posizionamento corretto dell'utensile del mandrino), dispositivo di cambio utensile automatico, protezioni, sistemi di scarico trucioli,...

Impianto di assemblaggio

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

Automazione industriale

Automazione industriale

"scienza e tecnologia che si propongono di trasferire a delle macchine il lavoro ripetitivo dell'operatore negli impianti di produzione industriale"

Vantaggi

- Riduzione dei tempi di produzione
- Riduzione degli scarti (lavorazioni più precise, diagnostica)
- Riduzione dei **costi** di produzione
- Riduzione dei rifiuti e delle risorse (energia, acqua) -> **AMBIENTE**
- Aumento della **sicurezza** (safety)
- Miglioramento delle condizioni di lavoro del personale
- **Tracciabilità, digitalizzazione, informatizzazione**

Automazione industriale, tante definizioni

Automazione come sviluppo tecnico (Jaffe e Froomkin 1968)

- Cambiamento tecnologico, invenzioni, meccanizzazione

Automazione come tecnologia (Bright 1958)

- Trasferimento di compiti umani alle macchine (lavoro diretto –pericoloso, gravoso,..- lavoro indiretto –elaborazione-, sensoriale –diagnostica-)

Tipi di automazione (Laganà, 1982)

N	Classe	Area	Esempi	Lavoro dell'uomo
1	Aut. Integrale	Sistema	Centrali, raffinerie	Manutenzione, "schiacciabottoni"
2	Aut. Supervisionata	Sistema	Cementerie, cartiere	Controllo di sistema
3	Aut. Parziale	Sistema	Automatico-manuale	Lavorazioni, Controllo di sistema
4	Mecc. Singola	Individuale	Celle robotizzate	Programmazione, manutenzione
5	Computer Aids	Individuale	Diagnostica, ricette	Diagnostica, prevenzione
6	Decision Support System	Individuale	Simulatori	Supporto ai processi decisionali
7	Communication tool	Individuale	Posta elettronica, SMS	On demand

Automazione, 3° e 4° rivoluzione industriale

Fonte: European Parliamentary Research Service (EPRS), Industry 4.0 – Digitalisation for productivity and growth, 2015

RiVOLUZIONE INDUSTRIALE	PERIODO TEMPORALE	TECNOLOGIE E CARATTERISTICHE
Prima	1785 – metà 19° secolo	utilizzo di macchine azionate da energia meccanica (vapore, acqua)
Seconda	fine 19° secolo – 1970	azionamento elettrico delle macchine e produzione di massa basata sulla divisione del lavoro (catene di montaggio)
Terza	1970 – oggi	utilizzo dell'elettronica e delle tecnologie del'informazione (IT) per aumentare il livello di automazione di attività complesse (CNC, robot e computer)
Quarta	oggi – futuro	sviluppo di macchine sensorizzate e intelligenti, interconnesse tra loro e con internet, con la raccolta, analisi e uso di grandi quantità di informazioni (Big data), per una specializzazione di massa del prodotto, l'integrazione della catena produttiva (supply and value chains) e una maggiore efficienza

Industria 5.0 (CE 2021): industria umanocentrica, sostenibile e resiliente

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en

Tecnologie abilitanti di Industry 5.0

1 Introduction
- 1.1 The concept of Industry 5.0
- 1.2 Comments on the term and concept of Industry 5.0

2 Enabling technologies
- 2.1 Individualised Human-machine-interaction
- 2.2 Bio-inspired technologies and smart materials
- 2.3 Digital twins and simulation
- 2.4 Data transmission, storage, and analysis technologies
- 2.5 Artificial Intelligence
- 2.6 Technologies for energy efficiency, renewables, storage and autonomy

3 Challenges and Enablers
- 3.1 Social dimension
- 3.2 Governmental and political dimension
- 3.3 Interdisciplinarity
- 3.4 Economic dimension
- 3.5 Scalability

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en

Automazione di un impianto industriale: layout

OSSERVAZIONE: un processo prevede più lavorazioni in sequenza

OSSERVAZIONE: la lavorazione "è fruttuosa", la movimentazione no

Linee di produzione (transfer lines)

- Le macchine delle lavorazioni vengono disposte una dopo l'altra (scarsa flessibilità, buona velocità -il prodotto si sposta poco-, alti volumi)

Produzione per reparti (job shop)

- Le macchine sono raggruppate per tipologia (buona flessibilità, ma il prodotto si sposta molto -> sistema di trasporto automatizzato, bassi volumi)

Cella di produzione (cell production -> FMS/FAS)

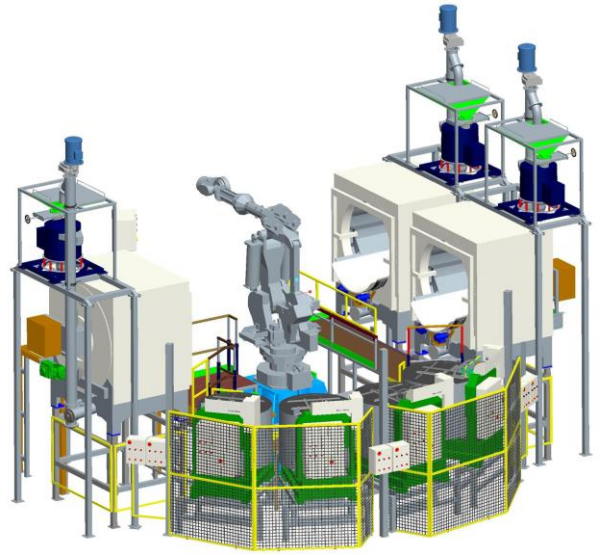
- Un robot sposta il prodotto da una macchina all'altra (più ICT ->Flexible Manufacturing/Assembly System FMS/FAS, medi volumi)

Automazione di un impianto industriale: layout

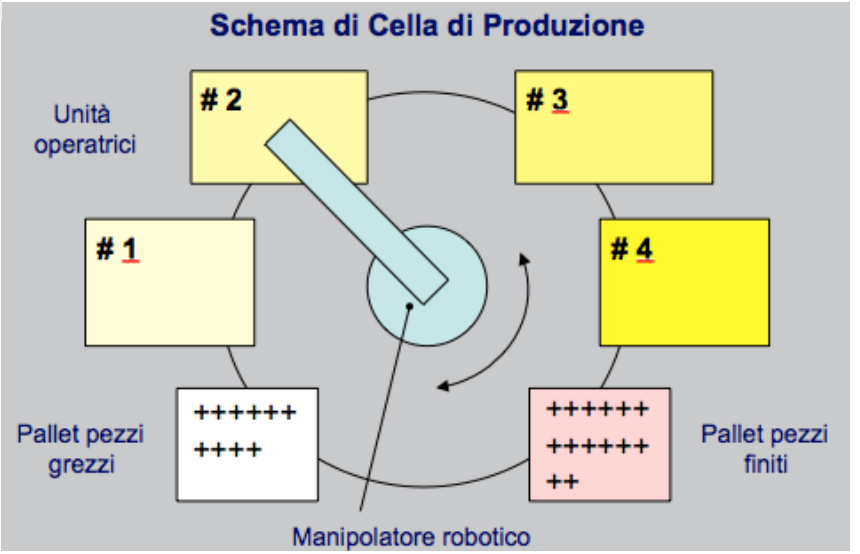
Linea di produzione

Produzione per reparti

Flexible Manufacturing System



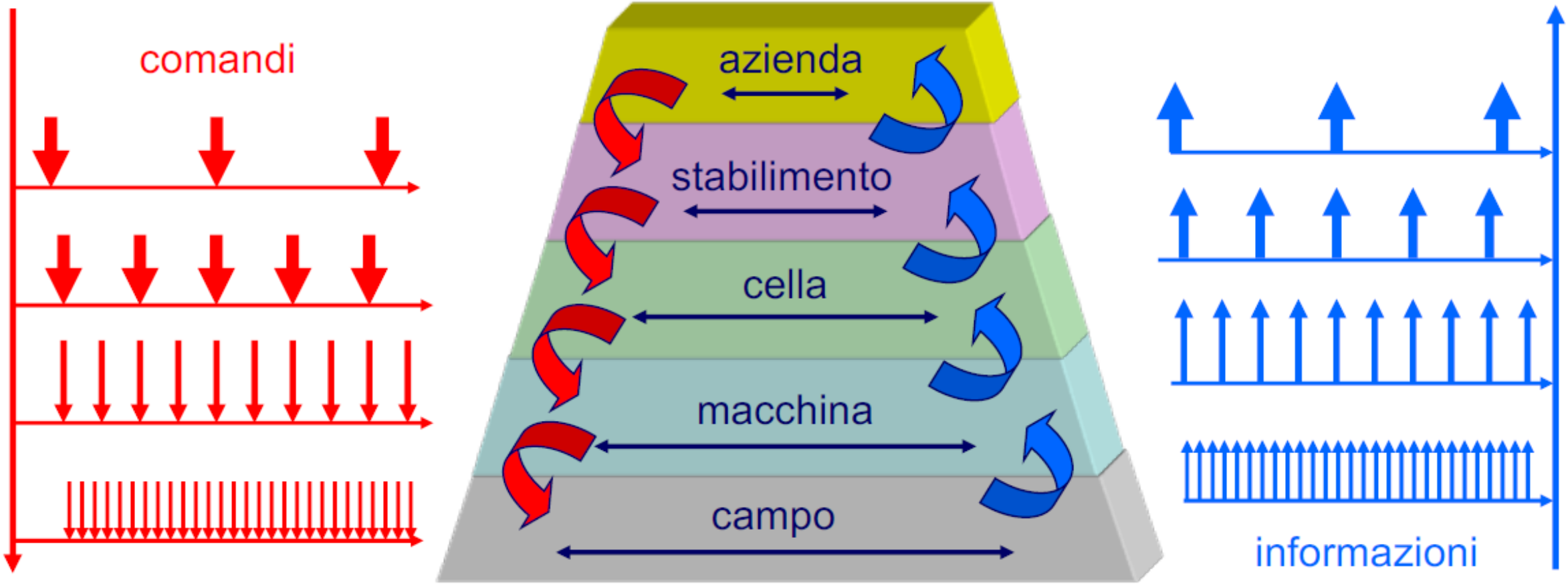
Produzione per celle



Computer Integrated Manufactoring (CIM)

Rappresentazione dell'automazione industriale su 5 livelli

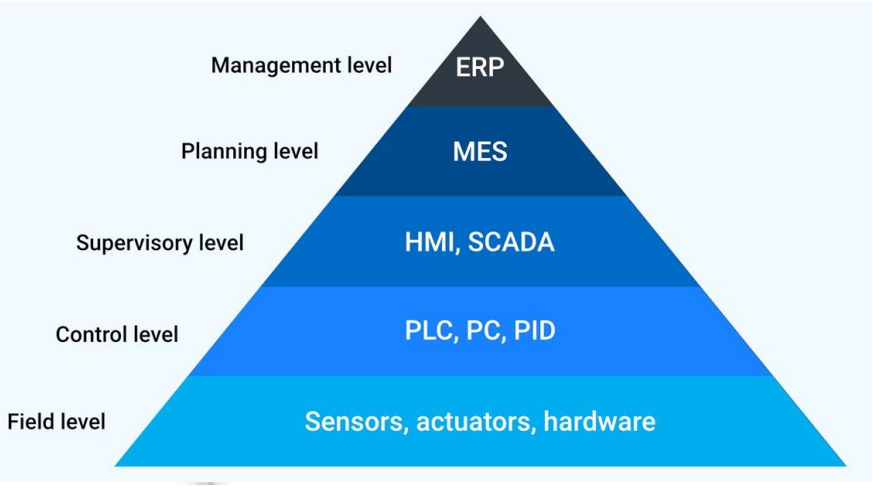
Ciascun livello riceve informazioni e comandi, elabora e fornisce informazioni al livello superiore



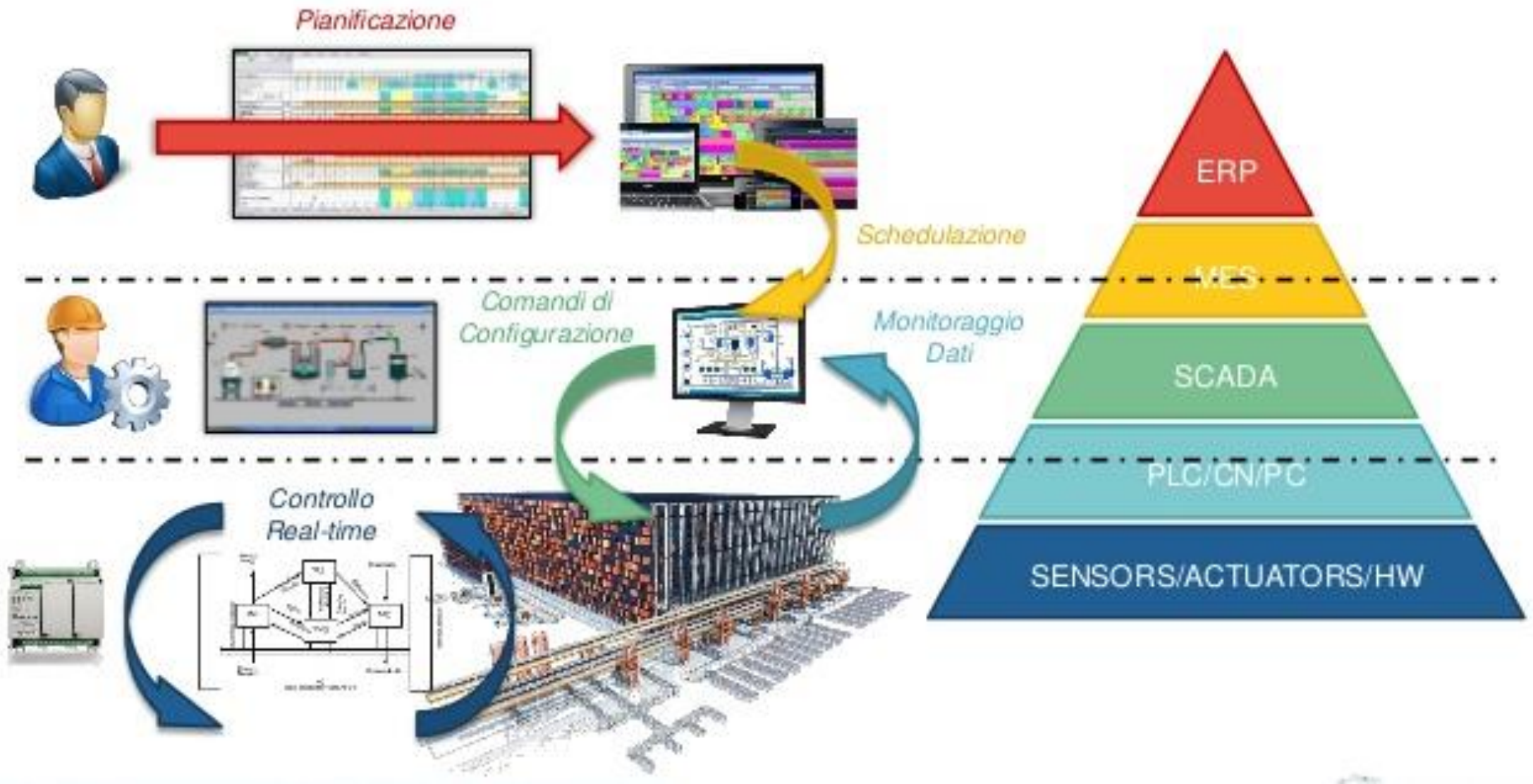
Computer Integrated Manufactoring (CIM)

Il CIM prevede l'integrazione tra tutti i reparti di un'azienda (progettazione, produzione, test, amministrazione,…)

Piramide CIM per le diverse tecnologie



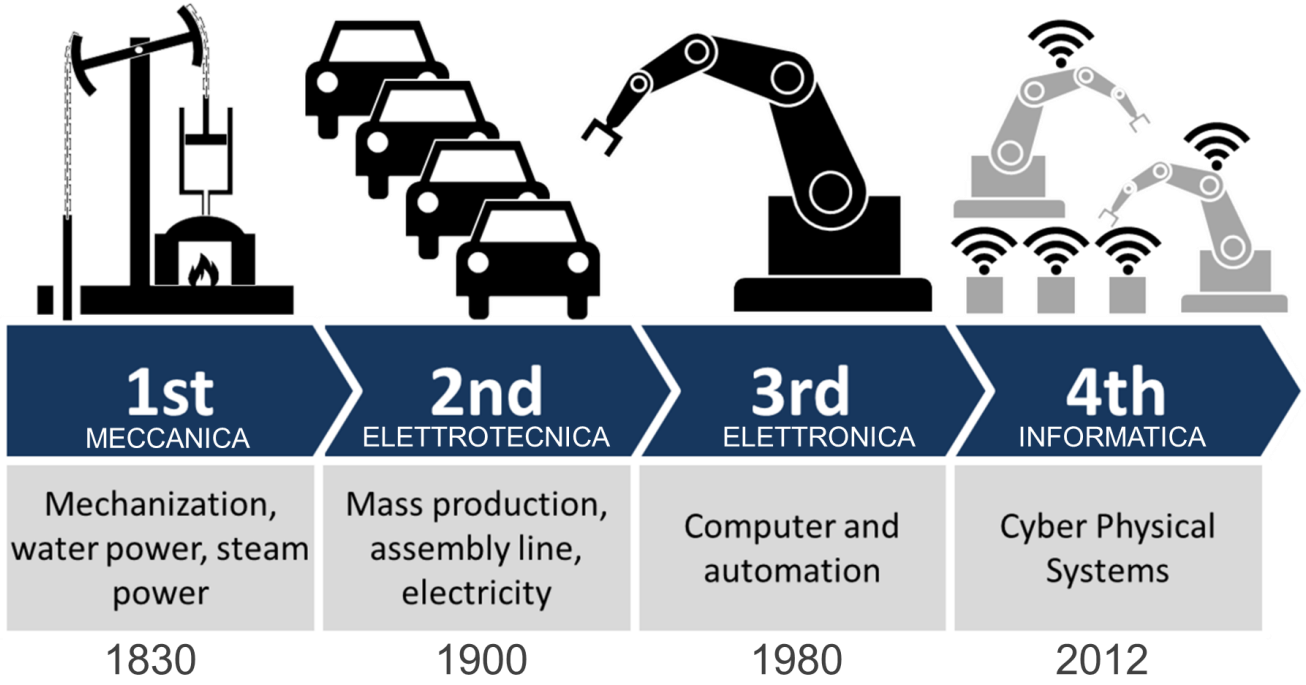
Computer Integrated Manufactoring (CIM)



Computer Integrated Manufactoring (CIM)

Affrontiamo la piramide dalla base

Partiamo dalle tecnologie meccaniche (HW), sensori e attuatori

Ci servono dei prerequisiti che ricalcano le rivoluzioni industriali

- Meccanica, Elettrotecnica, Elettronica e Informatica