

Corso di Laurea Magistrale di Ingegneria Elettrica
Corso di Sistemi e componenti per l'automazione
AA 2014-15

Azionamenti elettrici e automazione industriale

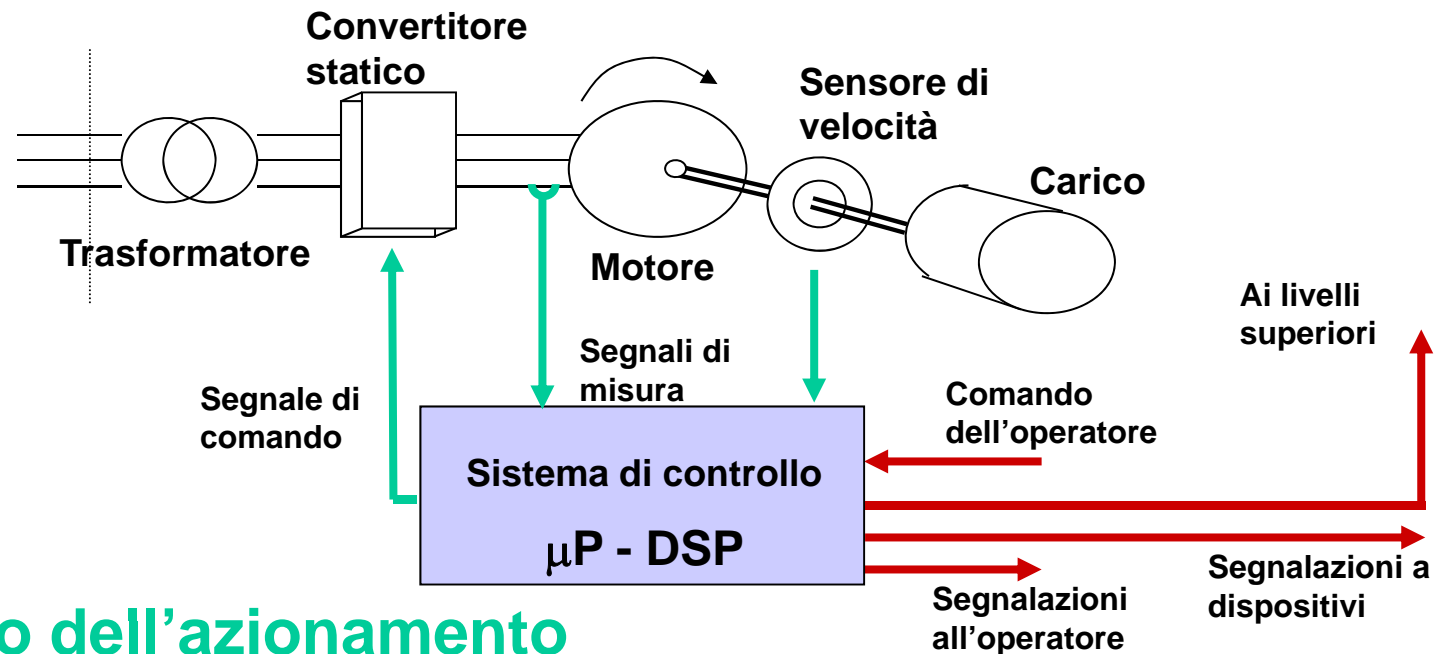
Ezio Bassi, Francesco Benzi

Università di Pavia

Giuseppe Buja

Università di Padova

Azionamento elettrico e gestione delle informazioni



All'interno dell'azionamento

- controllo, regolazione, diagnostica e gestione del sistema

Verso l'esterno

- Interfaccia con l'operatore
- Interfaccia con altri dispositivi di campo
- Interfaccia verso i livelli superiori di gestione

Importanza del tema per gli utilizzatori

Per i distributori e gli utilizzatori

conoscere le diverse architetture e le proposte per i sistemi di comunicazione

valutare i componenti già presenti, il livello di interazione con il nuovo azionamento, la presenza o la necessità di acquisto di nuove interfacce

previsioni di espansione o di sostituzione di alcuni componenti

Per i progettisti

valutazione delle esigenze di comunicazione (quantità di dati, velocità di trasmissione)

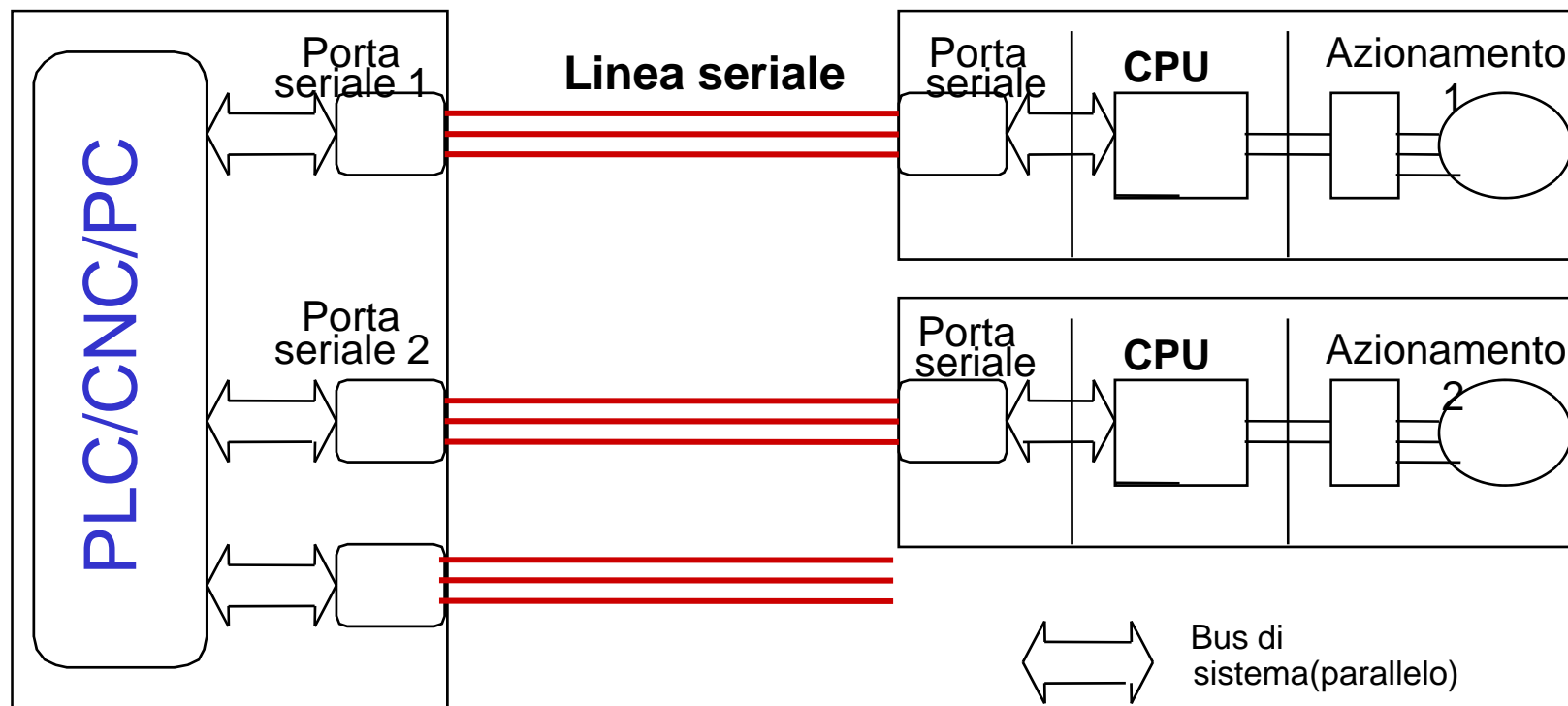
scelta del protocollo

progetti aperti a nuovi standard e componenti

Architetture di sistema: interfaccia seriale punto a punto

UNITA' DI SUPERVISIONE

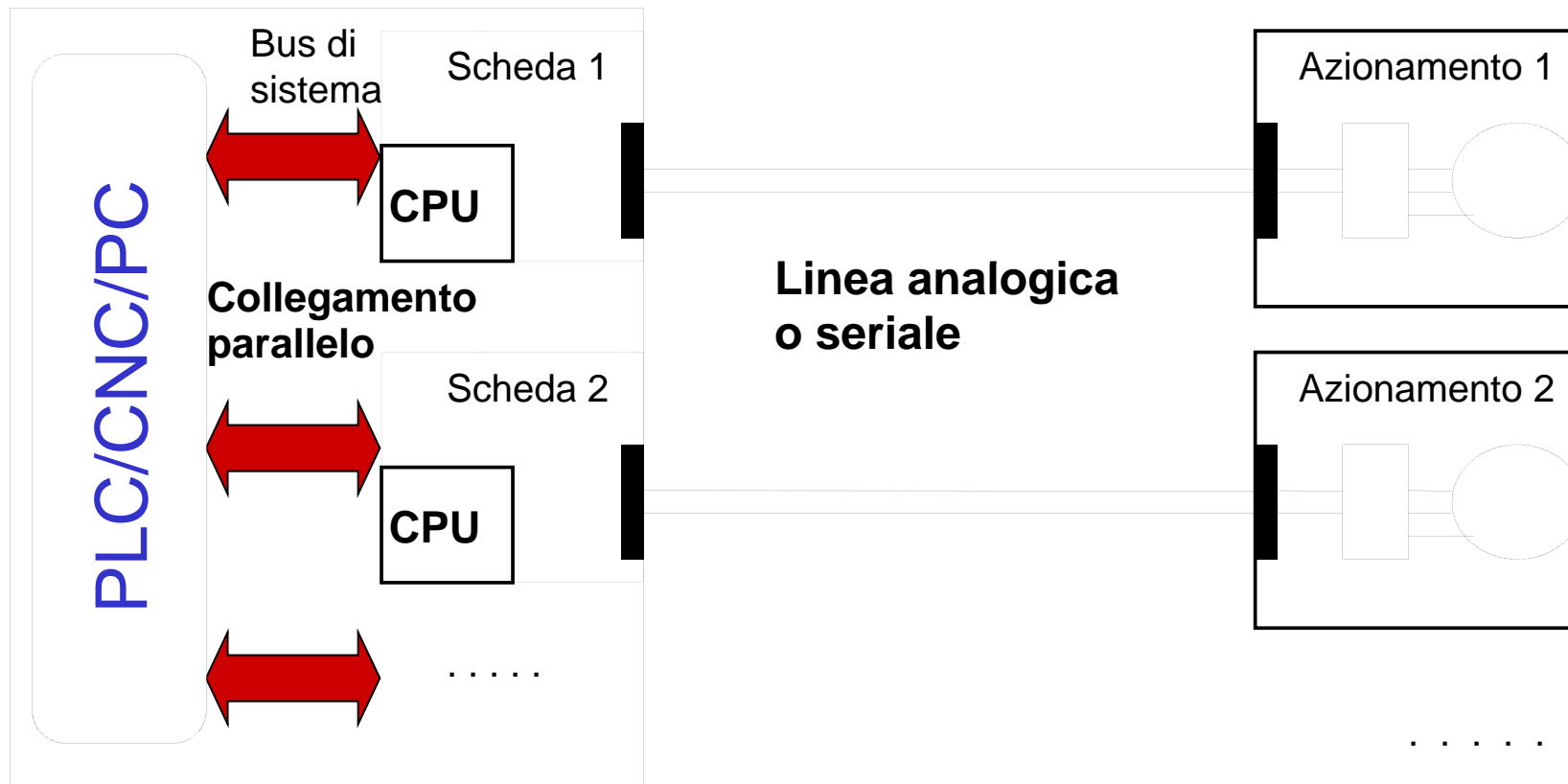
AZIONAMENTI



Architetture di sistema: interfaccia parallela punto a punto

UNITA' DI SUPERVISIONE

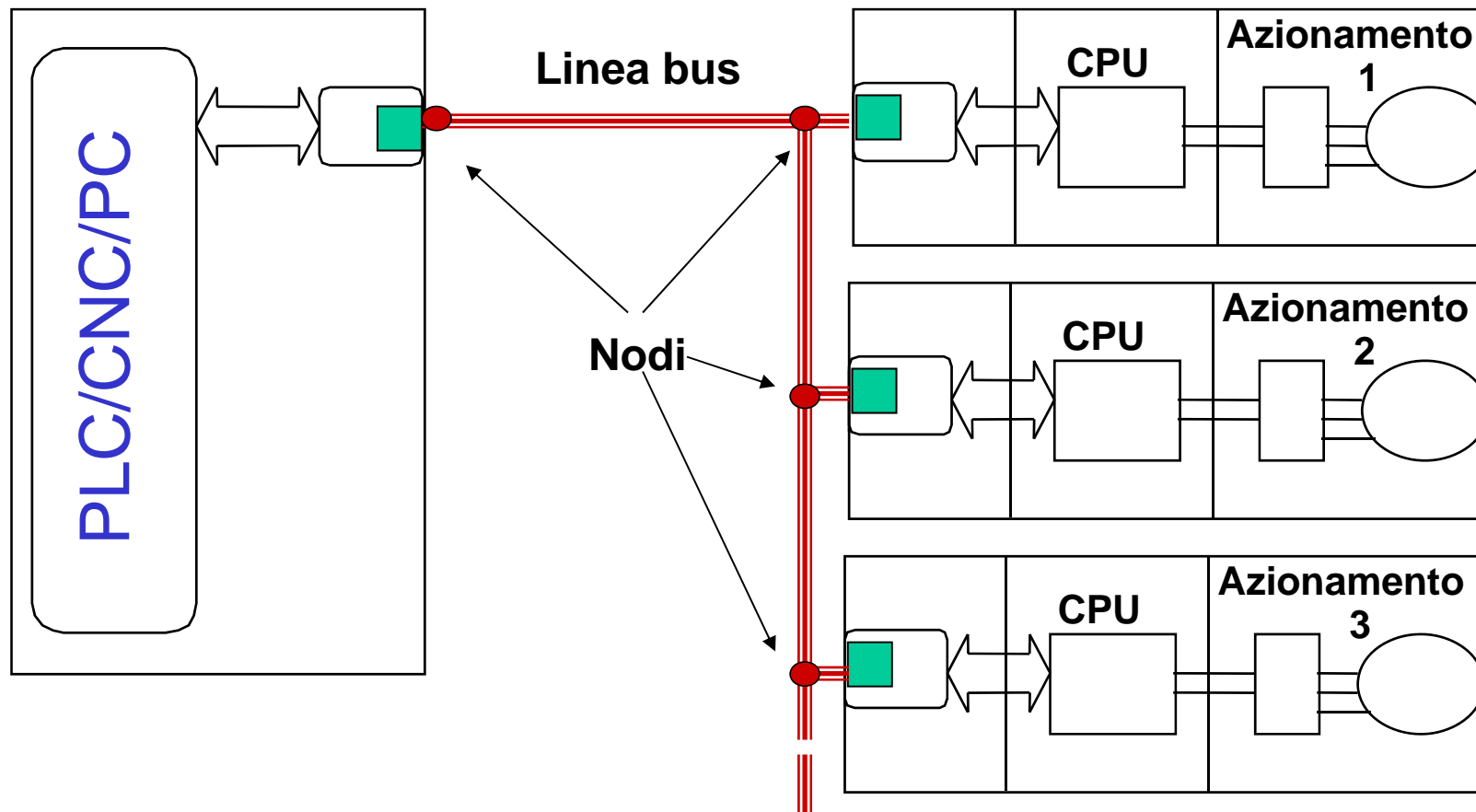
AZIONAMENTI



Architetture di sistema: interfaccia seriale multipunto (Bus – Rete locale)

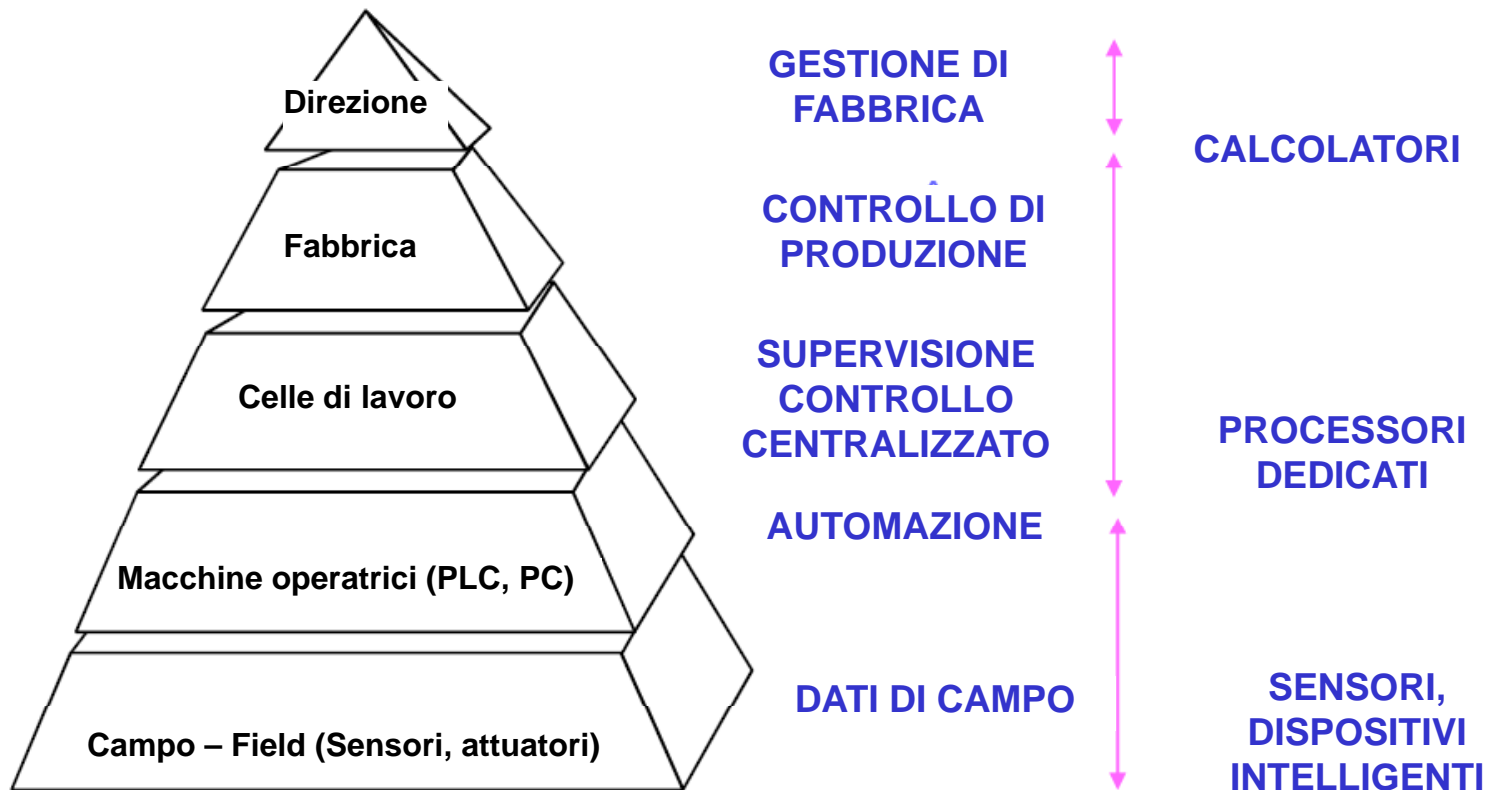
UNITA' DI SUPERVISIONE

AZIONAMENTI



La piramide CIM

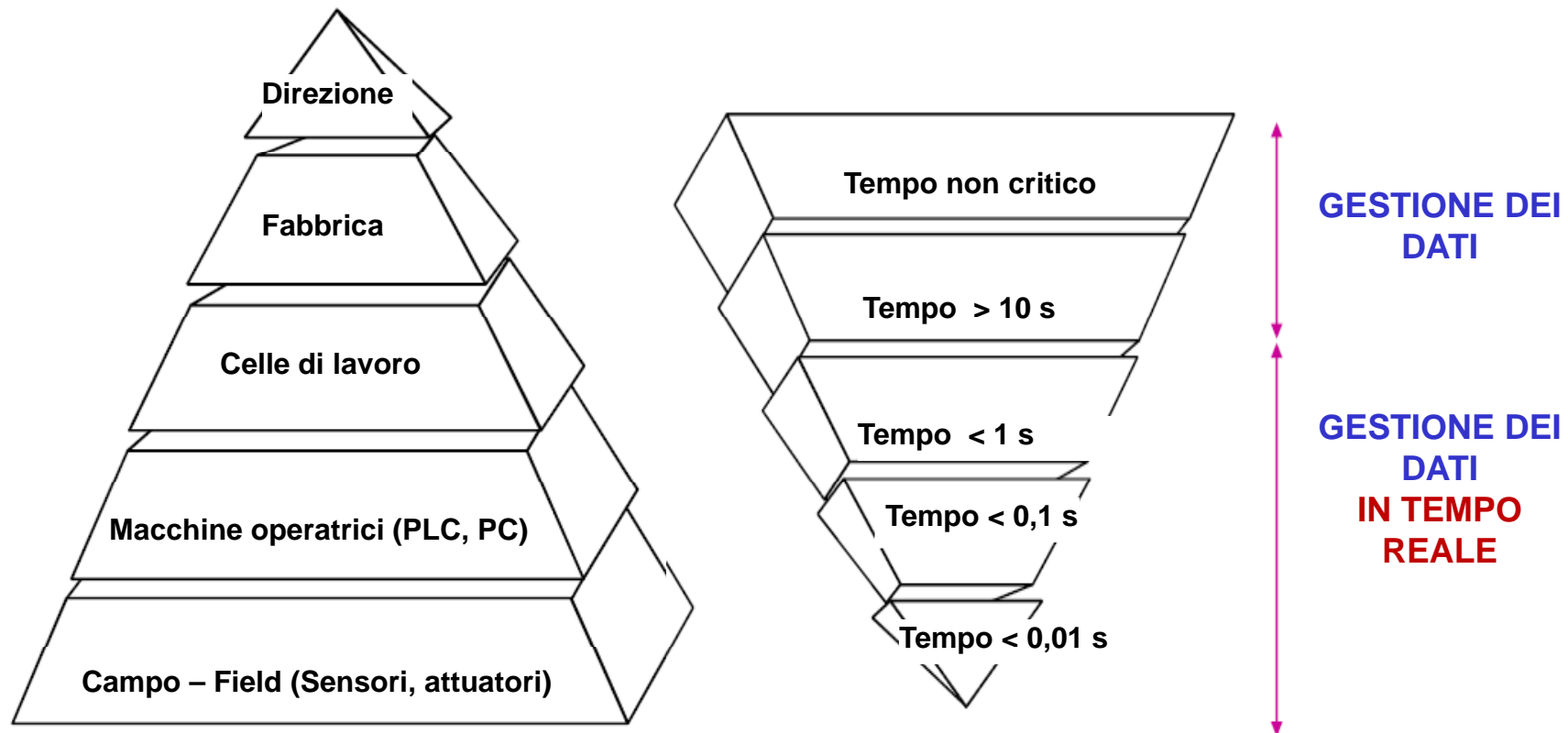
Computer Integrated Manufacturing



La piramide CIM

Gestione dei dati: volume, tempi di risposta

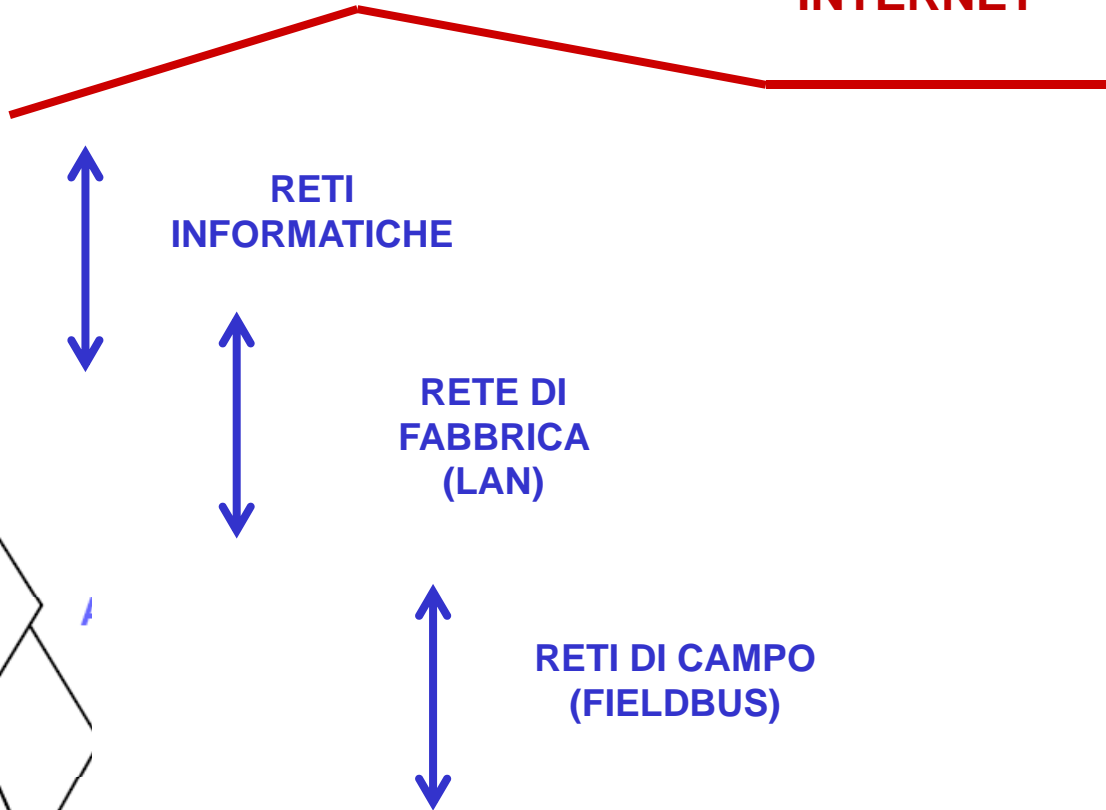
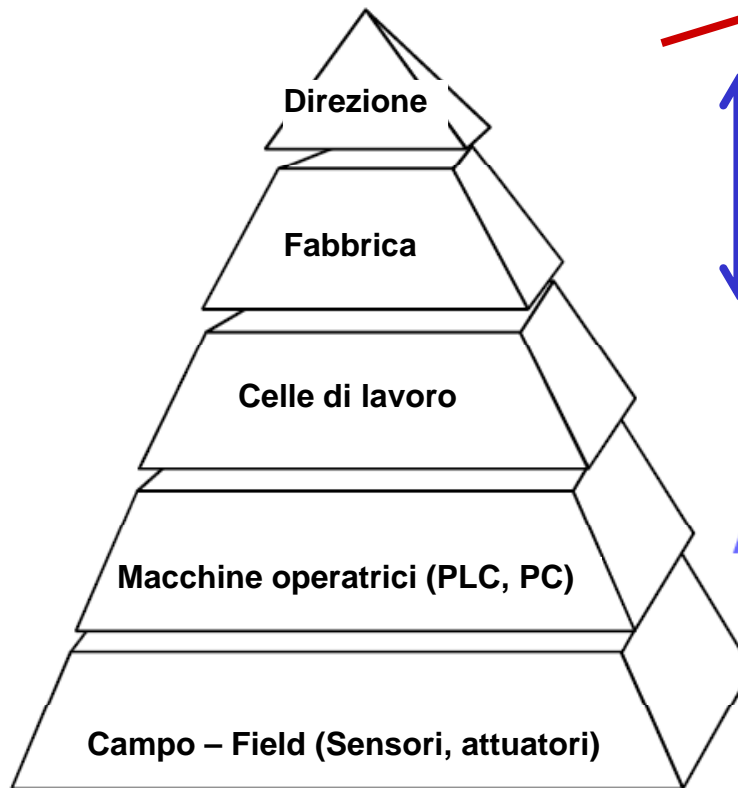
VOLUME DATI



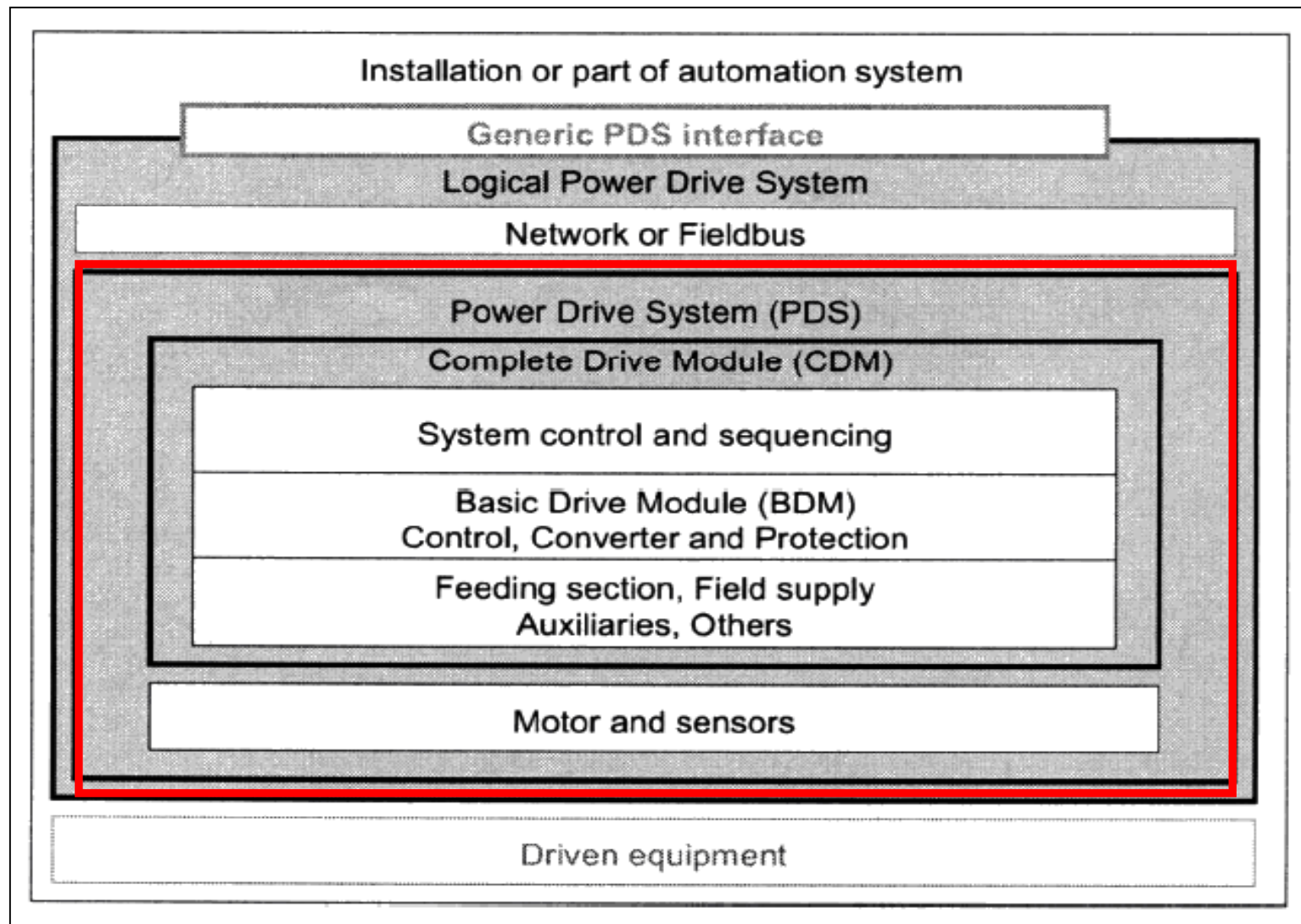
La piramide CIM

Reti di comunicazione

INTERNET



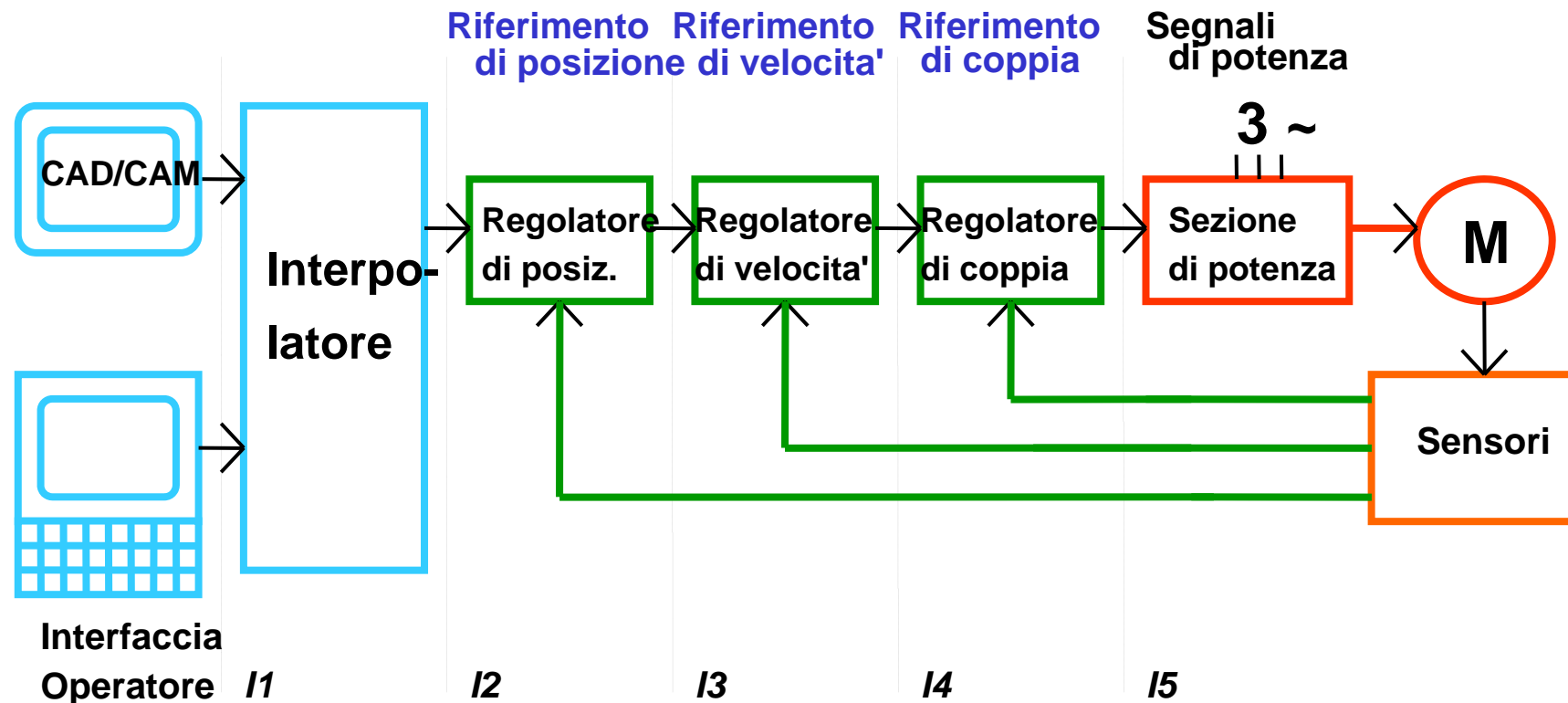
L'azionamento elettrico nell'architettura di sistema Comitato IEC 61800-7



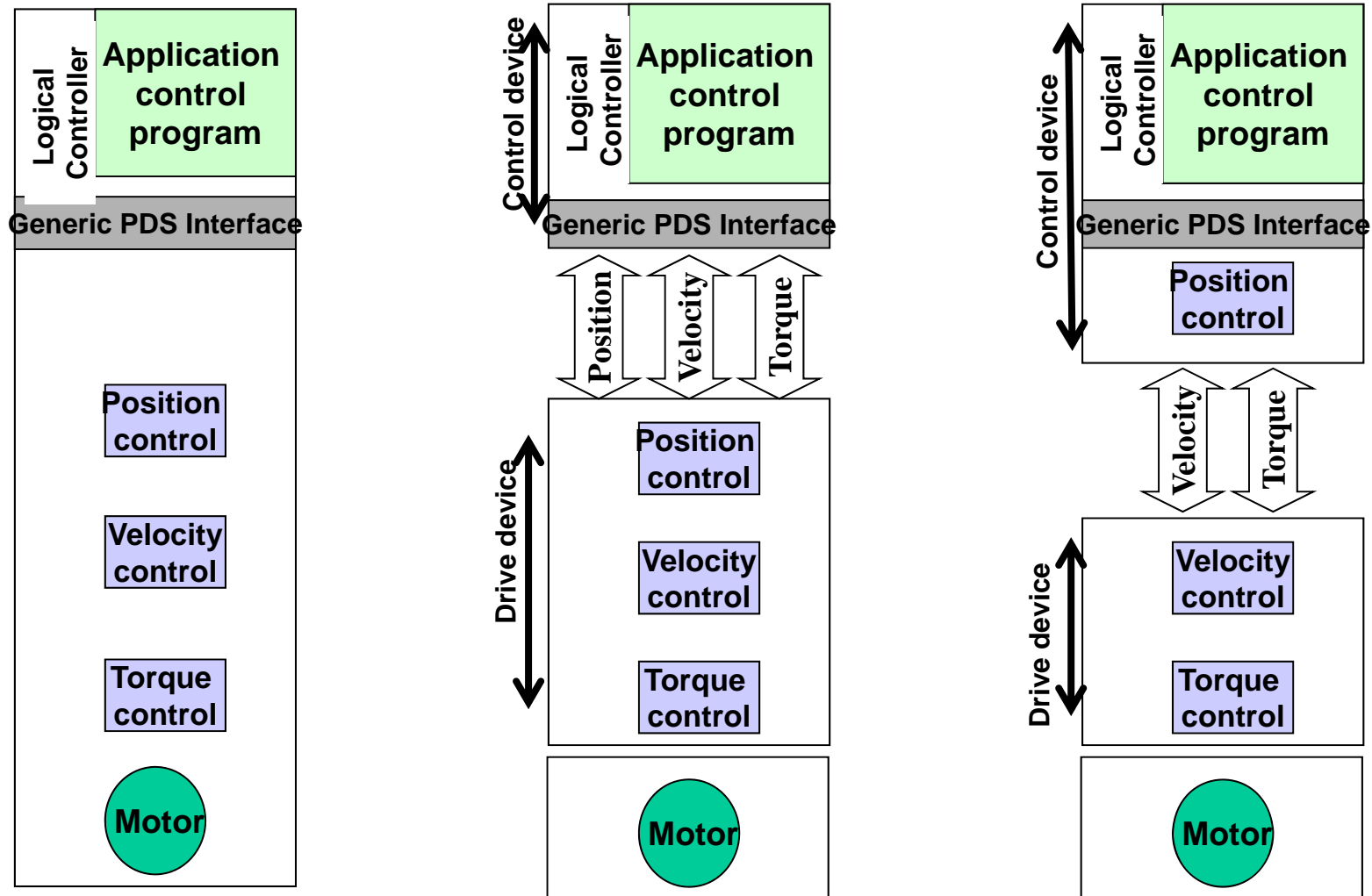
Interfacce in un singolo azionamento

UNITA' DI COMANDO

AZIONAMENTO

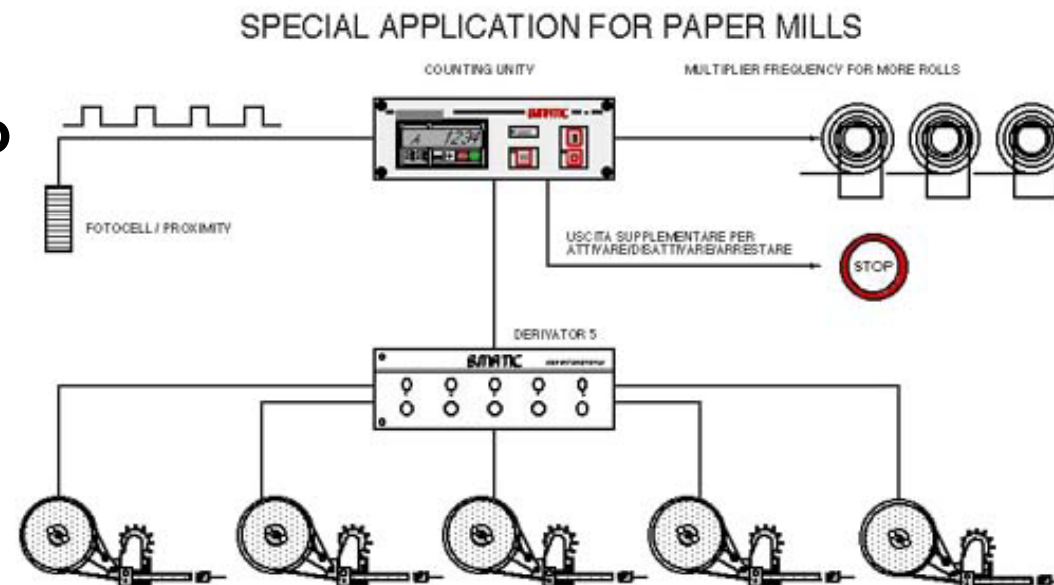


IEC 61800-7 – Architetture per azionamento singolo



Sistemi di azionamenti – Industria continua

- Linee di produzione continua e di grande dimensione: **laminatoi, cartiere, tessile**. Numerosi motori e azionamenti concorrono a determinare un flusso regolare e continuo del prodotto.
- **Motori di taglie diverse a seconda dell'applicazione e del materiale trattato** (es. nastri trasportatori, avvolgitori e svolgitori, rulli di compressione, mescolatori)



Sistemi di azionamenti – Industria continua

- Il sistema di controllo garantisce il sincronismo degli attuatori con la velocità di riferimento della linea. **Azionamenti comandati in velocità e/o coppia**. La precisione nella regolazione è legata alla qualità del prodotto richiesto.



- Il livello di **sincronismo e coordinamento, non è critico** rispetto alle potenzialità di calcolo dei sistemi di gestione

Sistemi di azionamenti – Industria discreta

Produzione regolare e continua di oggetti che richiedono un elevato livello di manipolazione (impacchettatrici, confezionatrici, industria alimentare).

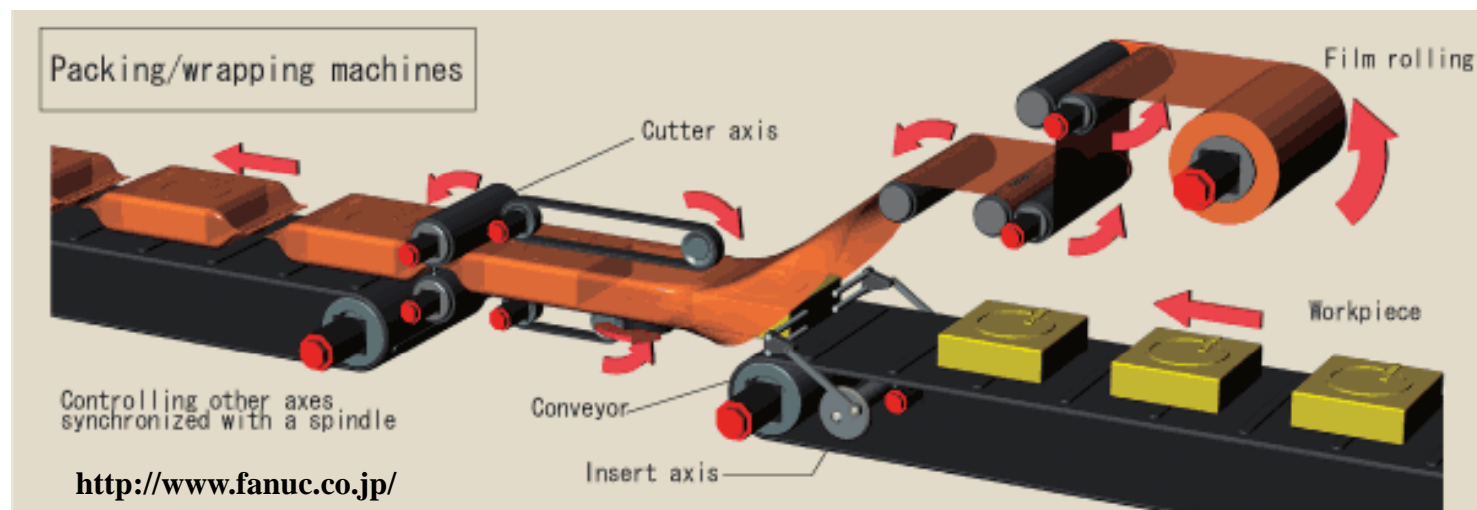
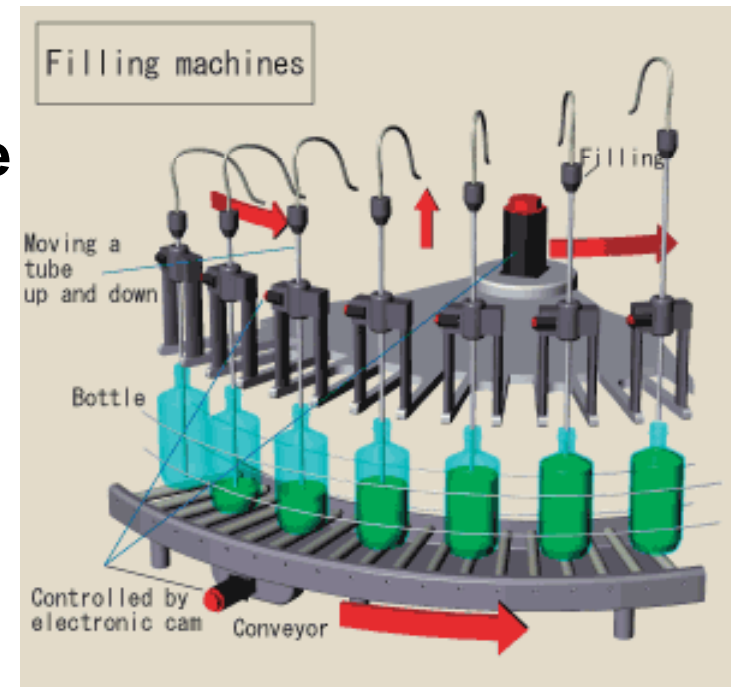
Impianti di potenza medio-piccola, con un numero non elevato di attuatori.



Sistemi di azionamenti – Industria discreta

Elevata flessibilità e coordinamento degli attuatori, sincronismo di velocità e di fase: sistemi a ingranaggio o alberi e camme elettriche.

Velocità e qualità di produzione, flessibilità di lavorazione. Livello di coordinamento elevato con notevoli potenzialità di elaborazione.



Sistemi di azionamenti – Macchine utensili

Azionamenti multimotore per assi: **elevata accelerazione, coordinamento**

Azionamenti per mandrino: funzionamento a **velocità elevate, potenza costante**



Interazione con **livello superiore CAD**

Sensori di elevata precisione

Sistema con elevate capacità di **coordinamento** e trasmissione rapida delle informazioni per la regolazione degli azionamenti (**bus parallelo**)

Sistemi di azionamenti – Robot Industriali



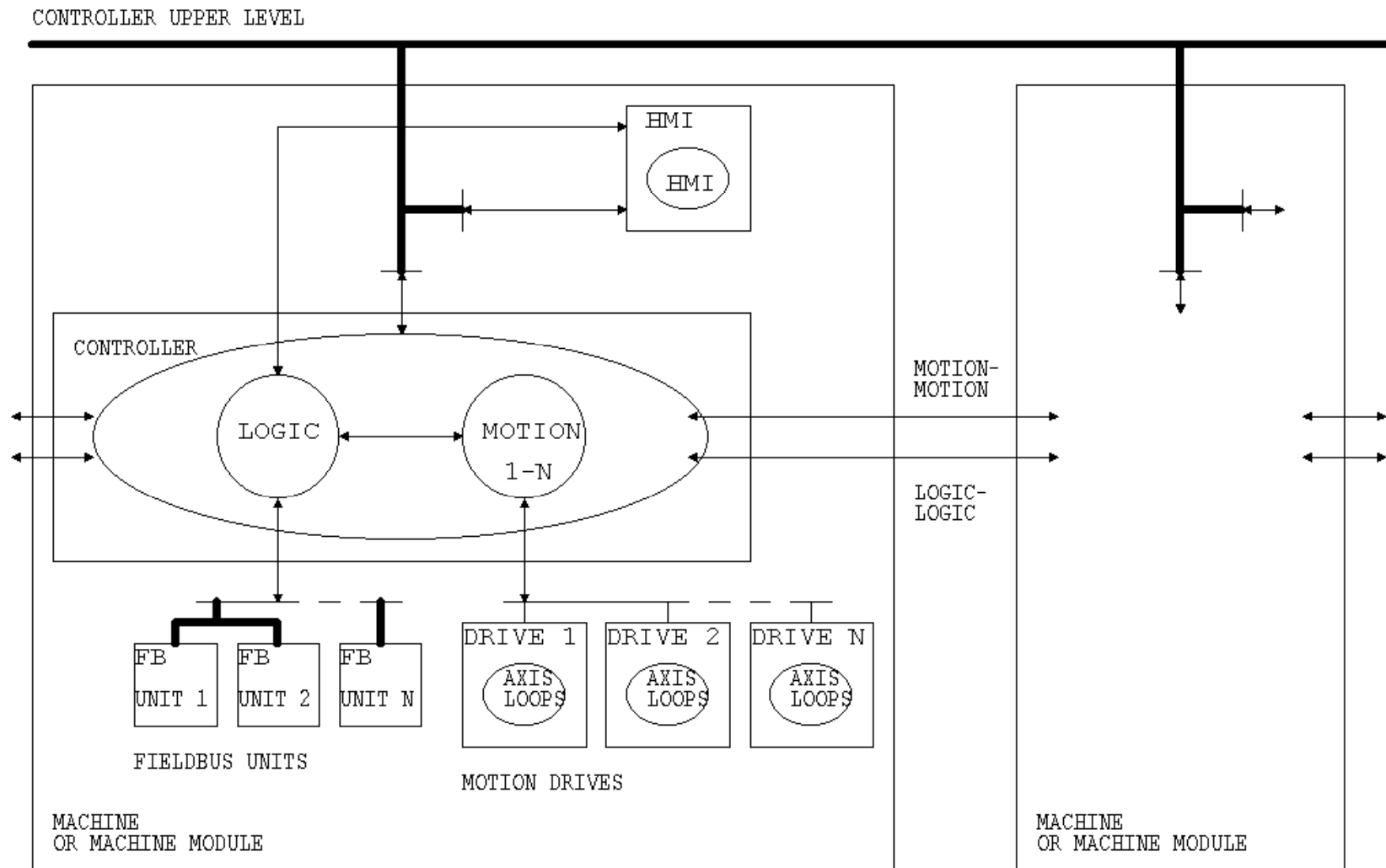
Azionamenti multimotore per numero elevato di assi

Calcolo in tempo reale di traiettorie per manipolatori

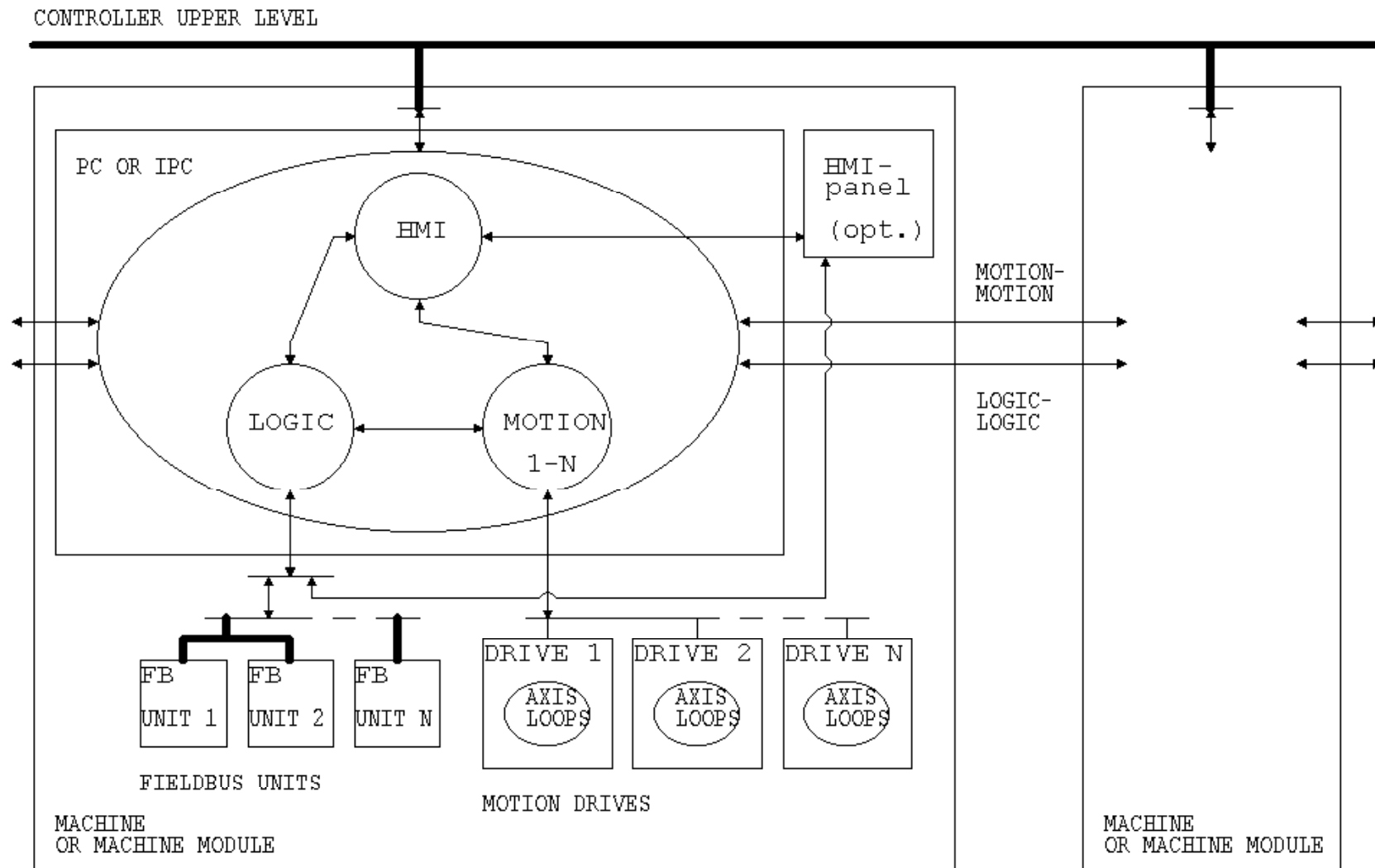
Sistemi di regolazione efficienti, capaci di sopperire a variazioni del carico e delle inerzie



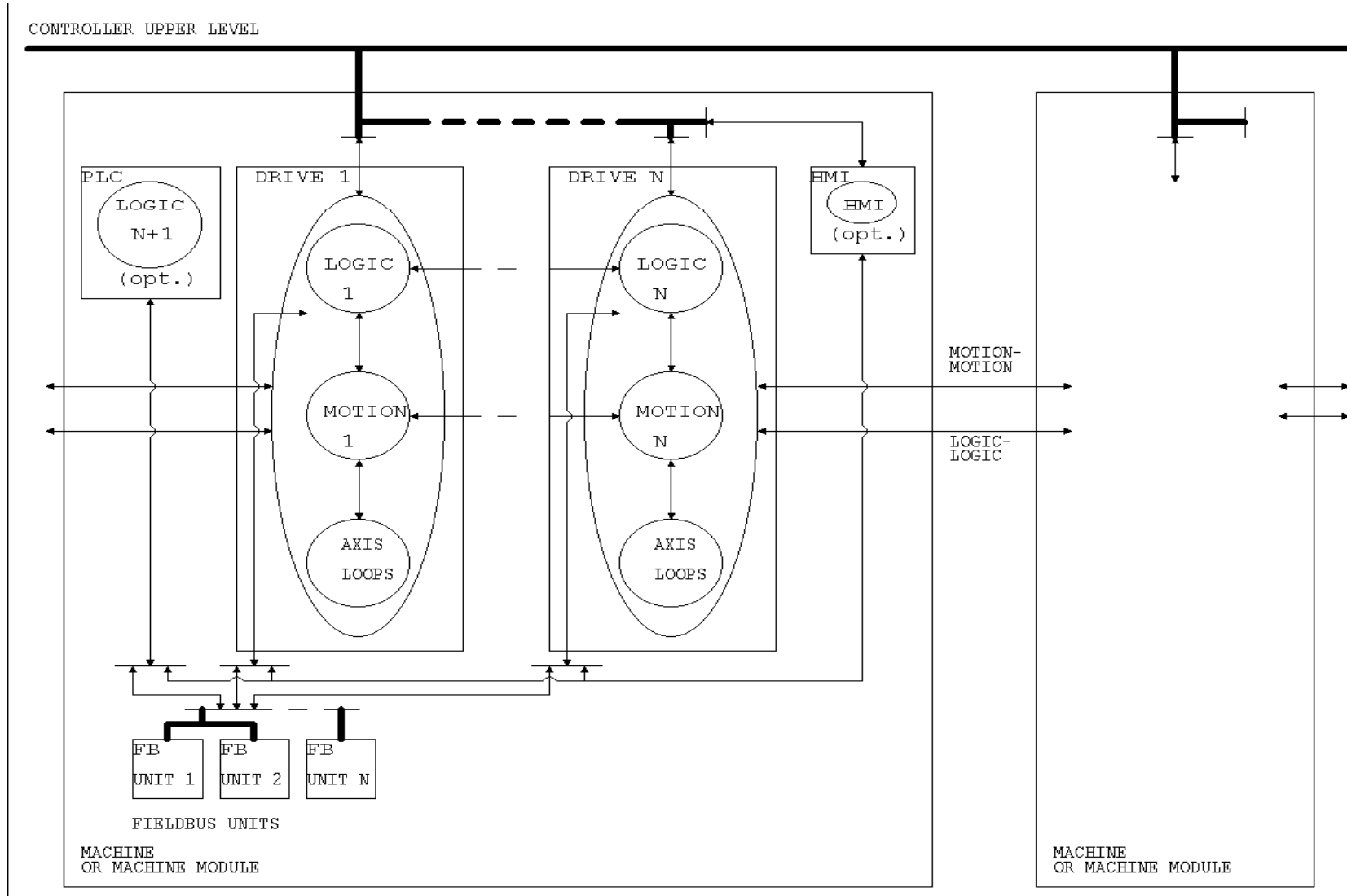
Architetture per sistemi di azionamenti Basati su controllori (PLC)



Architetture per sistemi di azionamenti Basati su PC



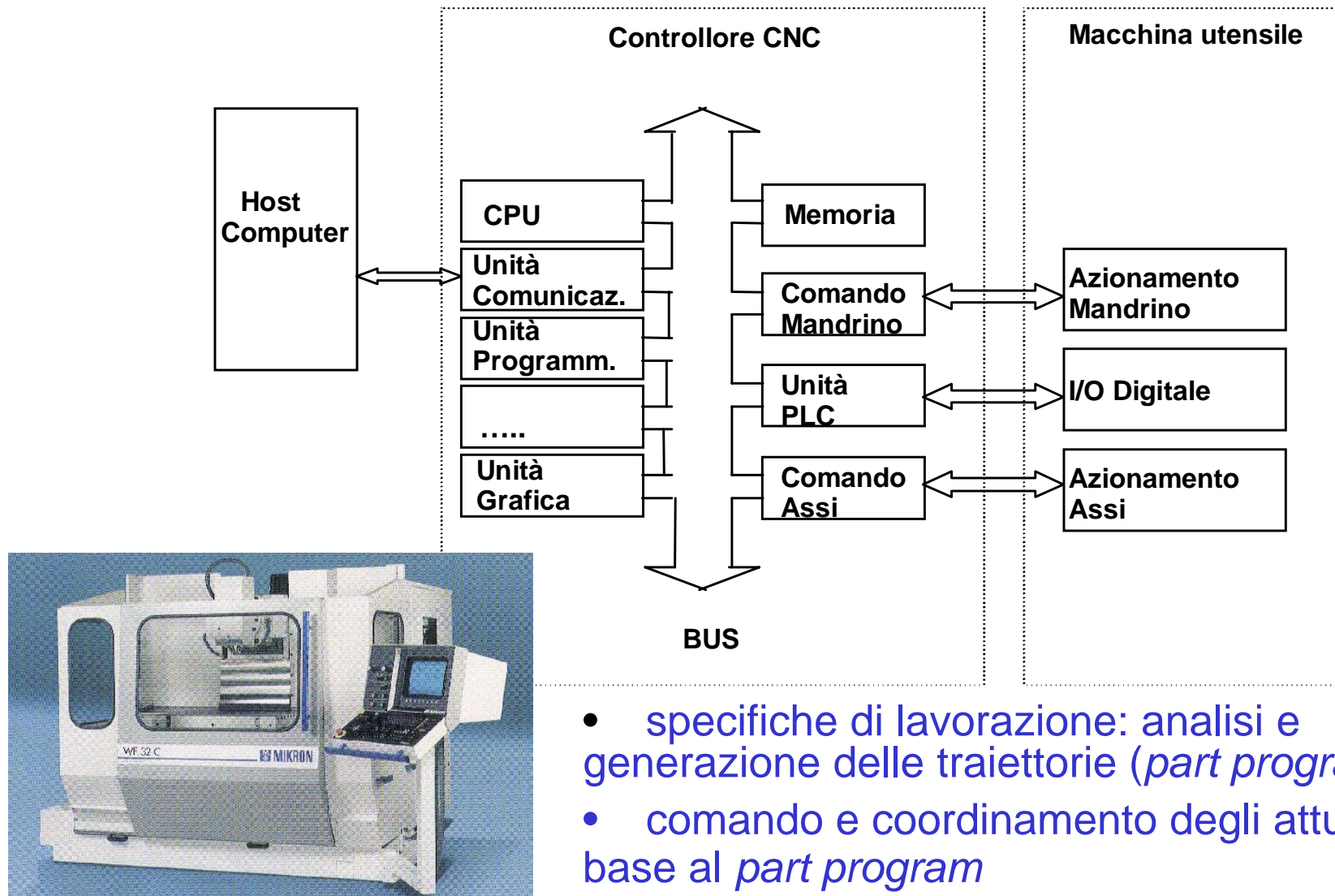
Architetture per sistemi di azionamenti Basati su drive



Unità di governo e supervisione

- **Intelligenza distribuita**
 - DCS Intelligenza distribuita nel processo
 - SCADA Sistemi di gestione dei dati
- **Unità di comando e supervisione**
 - Controllori di moto
 - CN - CNC
 - PLC
 - PC Industriali

Controllo Numerico Computerizzato (CNC)



- specifiche di lavorazione: analisi e generazione delle traiettorie (*part program*)
- comando e coordinamento degli attuatori in base al *part program*



Controllore Logico Programmabile PLC

Il più diffuso **controllore di processi industriali** automatici, sostituisce e amplia le capacità degli originari schemi a relè.

È generalmente costruito a moduli con una **scheda CPU** principale e numerose **schede I/O** per interfacciarsi con il processo

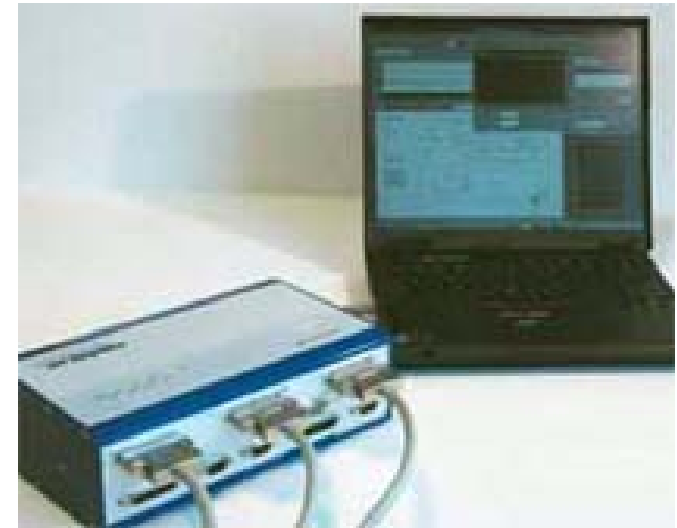
Esegue un programma in **modo sequenziale** secondo lo schema

Utilizza diversi linguaggi (**Ladder**, Instruction list, Structured text, Function Block) regolati dallo **standard IEC 1131-3**



PC Industriali

- Il Personal Computer, nato per funzioni **general purpose** è impiegato per **applicazioni specifiche**, mantenendo le interfacce tipiche dei PC
- **Schede I/O** ed interfacce **meccanicamente robuste**
- Sistemi operativi
 - **multitasking** una singola CPU esegue più programmi in parallelo (funzioni di interfaccia e funzioni di comando)
 - **preemptive** esecuzione in finestre temporali prefissate sincronizzate che garantiscono l'esecuzione regolare dei passi di programma



Cos'ha il PC + del PLC?

- **Maggiore semplicità di adattamento** con prestazioni generalmente superiori delle CPU, con strutture mono o multiprocessore che soddisfano pressoché ogni esigenza di elaborazione e calcolo
- **Struttura aperta e non proprietaria** della macchina che consente il ricorso a fornitori alternativi e non limita in alcun modo l'espansione o l'aggiornamento delle macchine e delle strutture
- **Connettività su bus di campo diversi** e intercambiabili per utilizzare tutti gli standard specifici più diffusi, senza ricorso a bus proprietari

Cos'ha il PC - del PLC?

- Minore diffusione e componentistica
- Minore esperienza del personale
- Programmi meno sperimentati
- **La tendenza tuttavia è verso una rapida equiparazione**

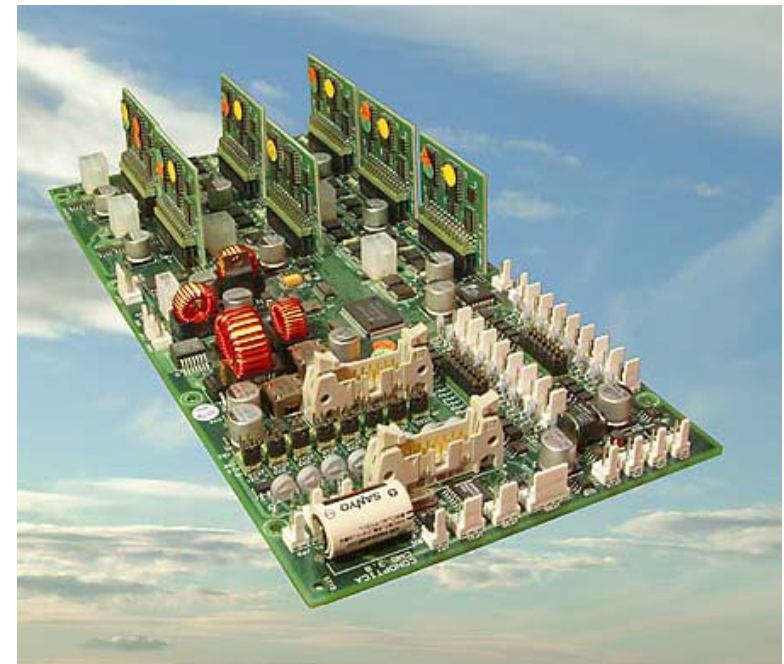
Controllori di moto (Schede multiasse)

- **Componenti**

- alimentatore (diversi livelli di tensione)
- CPU + EPROM, RAM ed EEPROM
- interfaccia digitale/analogica con il processo
- gestione segnali di da encoder o resolver (anelli di spazio e velocità)

- **Applicazioni**

- semplici sincronismi di velocità,
- coordinamento rigido della posizione di due o più alberi meccanici (*albero elettrico*),
- coordinamento modulato degli stessi (*camma elettrica*),
- gestione di traiettorie per pochi assi.



Componenti fisici per il controllo

Architetture basate su componenti integrati (Chip).

- **prodotti standard di serie, come MCU (microcontrollori) o DSP (*Digital Signal Processor*)**, che richiedono lo sviluppo autonomo dell'algoritmo di movimentazione necessario. Questa soluzione è suggerita quando si hanno aspettative abbastanza elevate sul valore complessivo e il volume del prodotto e si dispone di uno staff di progettisti esperti per realizzarlo
- **chip preprogrammati per il controllo di moto o ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*) dedicati**; in questo modo si può evitare di sviluppare autonomamente il software, ma si dovrà comunque realizzare un circuito stampato comprendente il chip e provvedere all'integrazione del codice. Questa soluzione presenta fra i suoi vantaggi il risparmio di spazio,

Componenti fisici per il controllo

Schede per il Motion Control (MC Cards)

Le card dedicate al MC hanno diversi fattori di forma e sono basate su PC-bus: PCI, ISA, PC/104 o Ethernet. Esse prevedono di norma **4 o 8 assi per card**, sono più semplici da integrare in un'applicazione rispetto a un chip e rappresentano una soluzione più generica e standardizzata che usa un'architettura PC-bus. Di fatto, sono progettate per fornire una soluzione completa che sia anche flessibile e scalabile

- **Le versioni *stand-alone***, simili a quelle basate sui PC-bus, hanno funzionalità autonome e operano perfettamente per applicazioni monoasse. Per soluzioni multiasse le singole card sono collegate tra loro attraverso bus di campo (seriali) dalle cui prestazioni e velocità dipende il livello maggiore o minore di sincronizzazione e di controllo del processodi spazio,

Componenti fisici per il controllo

Motor Drives

Si tratta di **veri e propri azionamenti che combinano le funzionalità software e gli algoritmi per il controllo di moto già descritti nelle soluzioni precedenti, con quelle di un amplificatore di potenza per il singolo asse**. Quanto all'architettura un drive è paragonabile alla card stand-alone in quanto la sua comunicazione avviene attraverso un bus seriale.

Recentemente la programmabilità è divenuta una caratteristica rilevante, anche se non ha ancora raggiunto il livello di standard. Il drive è un componente integrato per il Motion Control che richiede abilità minime per la predisposizione (*settaggio*) e l'installazione. Solitamente questo avviene con poche e semplici istruzioni di settaggio o attraverso un'interfaccia grafica facile da usare che gira su una piattaforma basata sul PC. Se non includono funzionalità stand-alone, i drive permettono almeno che con un semplice set di comandi, inviabili sul bus seriale, sia possibile controllare le funzioni e leggere i dati in output. La stima della loro potenza va da 50 W a circa qualche decina di kW, sebbene la maggior parte delle applicazioni stiano in un campo inferiore ai 10 kW.