

I sistemi di comunicazione nell'ambito dei sistemi produttivi

Le reti per le informazioni e le reti per il controllo

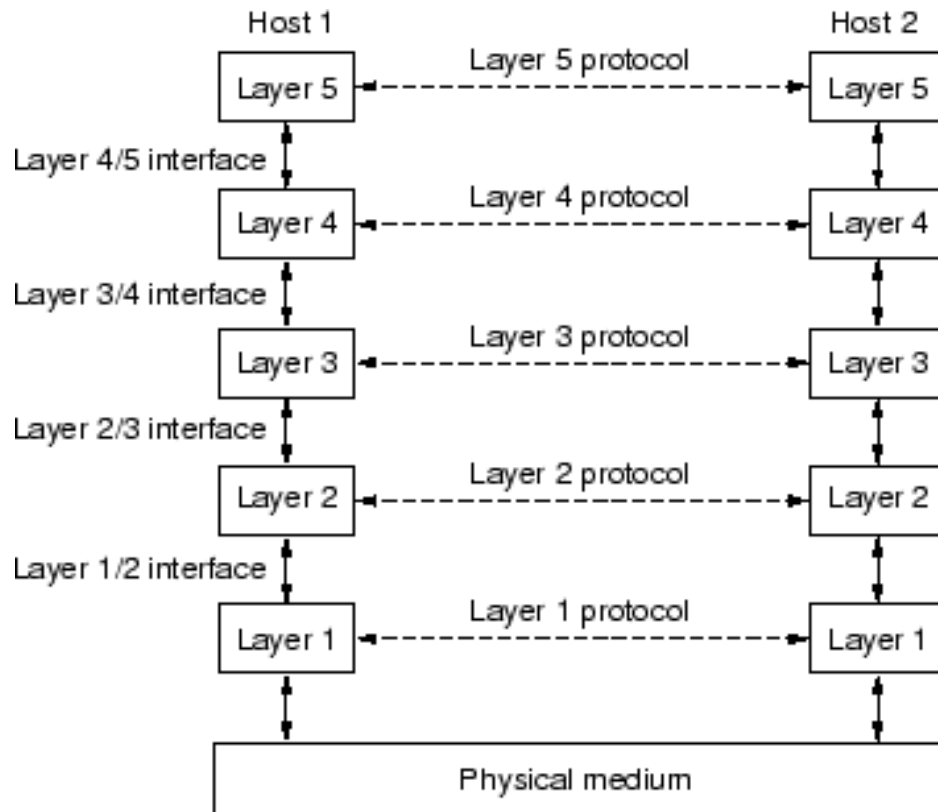
Università Politecnica della Marche. Corso di Automazione Industriale.
Titolare del corso prof. Silvia Zanolì. Materiale a cura di Ing. Marco Luciani.

Verranno introdotti concetti che sono alla base delle reti di dati e del networking:

Aspetti Hardware

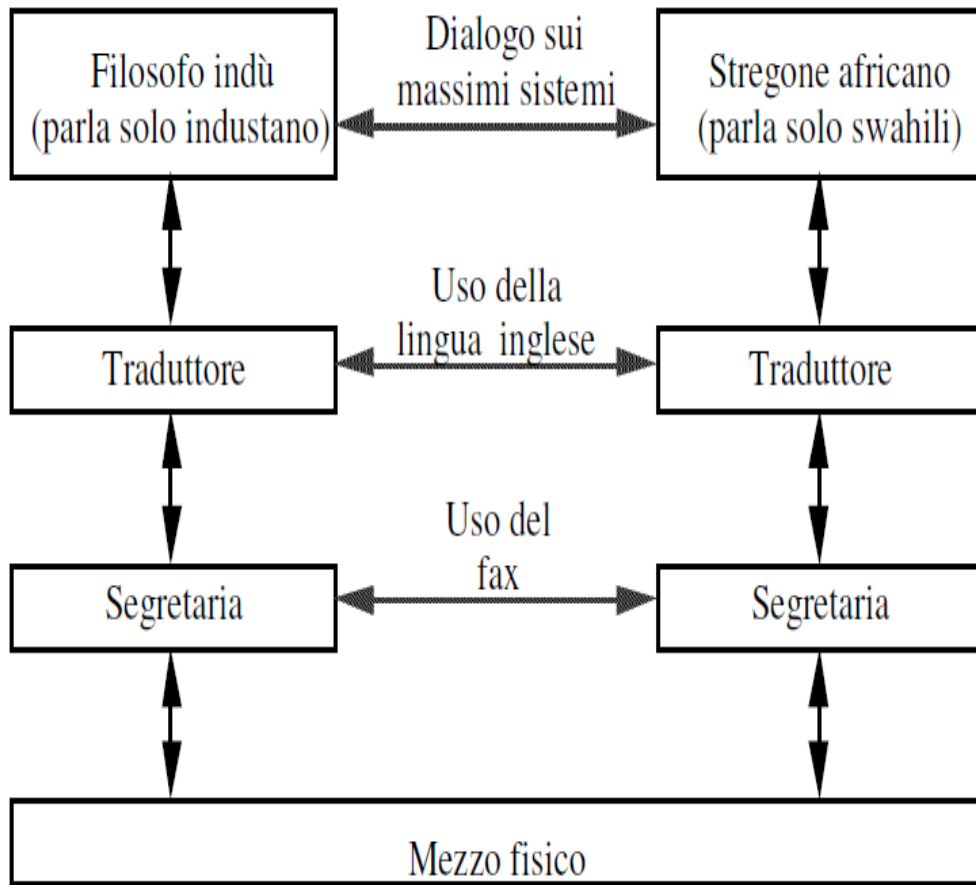
Aspetti Software

Il modello ISO-OSI



L'approccio utilizzato nello studio delle architetture di rete è quello della divisione in livelli.

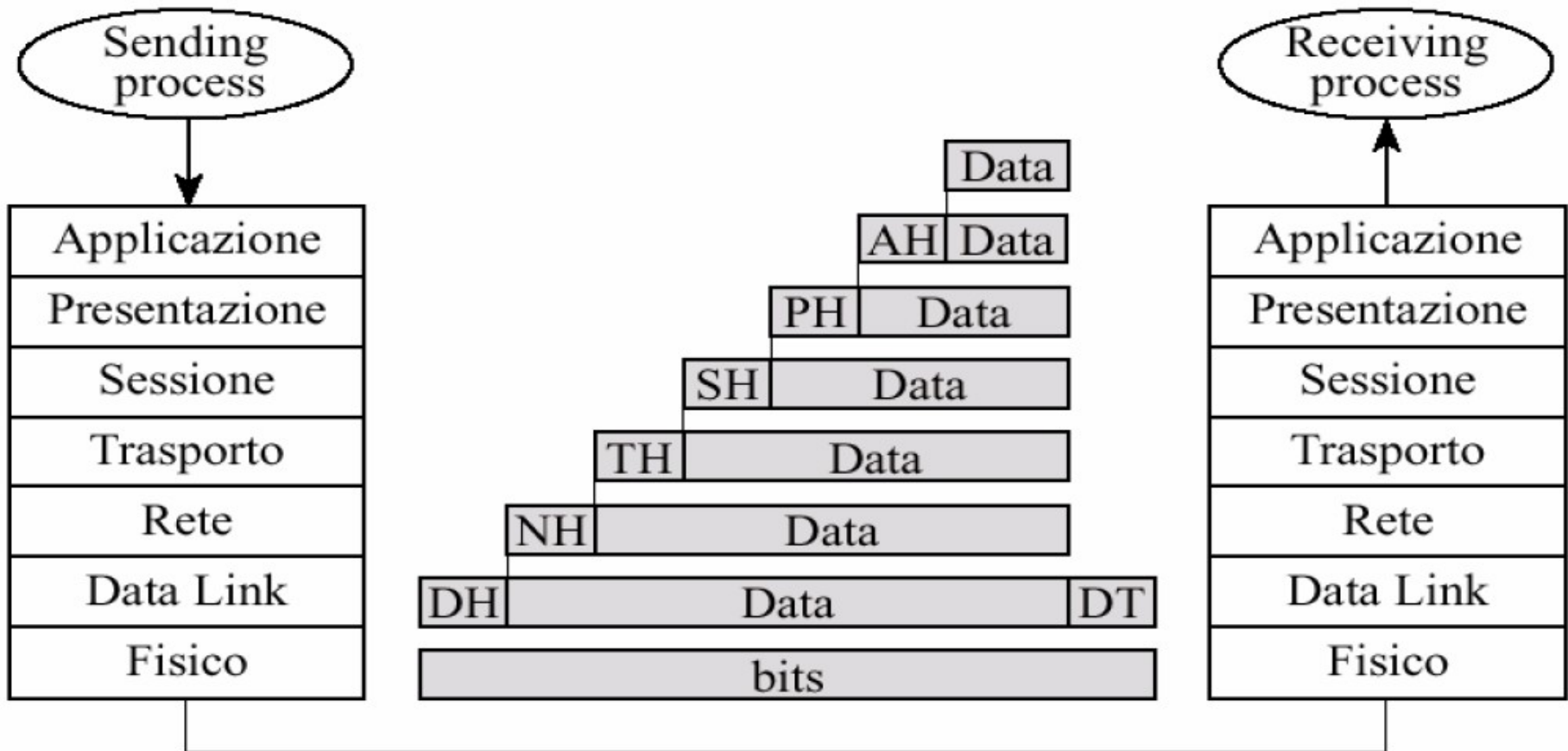
Il modello ISO-OSI



Ogni livello assolve solo ad alcuni compiti e fornisce servizi al livello soprastante il quale li utilizza per assolvere i propri compiti. In questo modo è possibile dividere i compiti tra i vari livelli semplificando il progetto

Il modello ISO-OSI

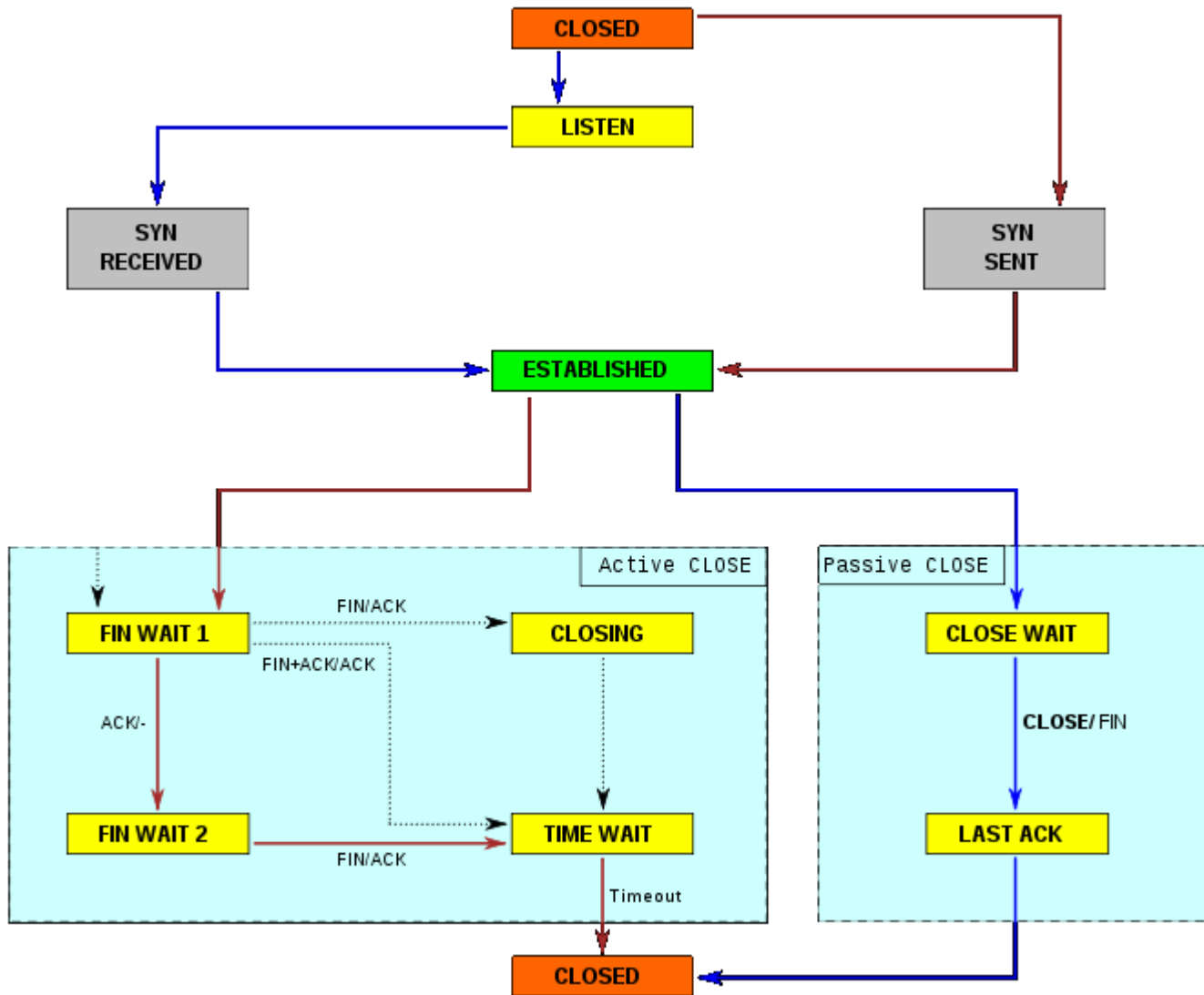
Ogni livello aggiunge delle informazioni ai dati: Imbustamento.



Protocolli RS 232 - RS 422 – RS485: specifiche esclusivamente HW

| SPECIFICATIONS | | RS232 | RS423 | RS422 | RS485 |
|--|-----------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Mode of Operation | | SINGLE -ENDED | SINGLE -ENDED | DIFFERENTIAL | DIFFERENTIAL |
| Total Number of Drivers and Receivers on One Line (One driver active at a time for RS485 networks) | | 1 DRIVER 1 RECVR | 1 DRIVER 10 RECVR | 1 DRIVER 10 RECVR | 32 DRIVER 32 RECVR |
| Maximum Cable Length | | 50 FT. | 4000 FT. | 4000 FT. | 4000 FT. |
| Maximum Data Rate (40ft. - 4000ft. for RS422/RS485) | | 20kb/s | 100kb/s | 10Mb/s-100Kb/s | 10Mb/s-100Kb/s |
| Maximum Driver Output Voltage | | +/-25V | +/-6V | -0.25V to +6V | -7V to +12V |
| Driver Output Signal Level (Loaded Min.) | Loaded | +/-5V to +/-15V | +/-3.6V | +/-2.0V | +/-1.5V |
| Driver Output Signal Level (Unloaded Max) | Unloaded | +/-25V | +/-6V | +/-6V | +/-6V |
| Driver Load Impedance (Ohms) | | 3k to 7k | >=450 | 100 | 54 |
| Max. Driver Current in High Z State | Power On | N/A | N/A | N/A | +/-100uA |
| Max. Driver Current in High Z State | Power Off | +/-6mA @ +/-2v | +/-100uA | +/-100uA | +/-100uA |
| Slew Rate (Max.) | | 30V/uS | Adjustable | N/A | N/A |
| Receiver Input Voltage Range | | +/-15V | +/-12V | -10V to +10V | -7V to +12V |
| Receiver Input Sensitivity | | +/-3V | +/-200mV | +/-200mV | +/-200mV |
| Receiver Input Resistance (Ohms), (1 Standard Load for RS485) | | 3k to 7k | 4k min. | 4k min. | >=12k |

Protocollo TCP: specifiche completamente SW



I sistemi di comunicazione nell'ambito dei sistemi produttivi: i bus di campo

Breve trattazione sulle basi teoriche necessarie per una efficace comprensione dei sistemi a bus di campo.

- Che cosa è un bus di campo
- Quali sono i diversi tipi di bus di campo
- Topologia dei bus di campo
- Metodo di accesso al mezzo trasmissivo
- Mezzi trasmissivi
-

Che cosa è un bus di campo (fieldbus)?

“Rete di comunicazione per l'automazione industriale”

L'impiego dei Bus di campo consente di:

- semplificare la progettazione e ridurre i tempi di installazione e di start-up
- aumentare la qualità e la quantità di informazioni gestibili durante le fasi di produzione e quindi permettere di raggiungere una produzione di qualità più elevata
- garantire una maggiore affidabilità ed una riduzione dei tempi fermi
- ridurre i costi di installazione e di mantenimento di una macchina o impianto

Quali sono le ragioni che hanno portato a ideare vari livelli gerarchici per i vari tipi di bus di campo?

- ciascun livello ha delle specifiche necessità
- i criteri di performance sono molto diversi

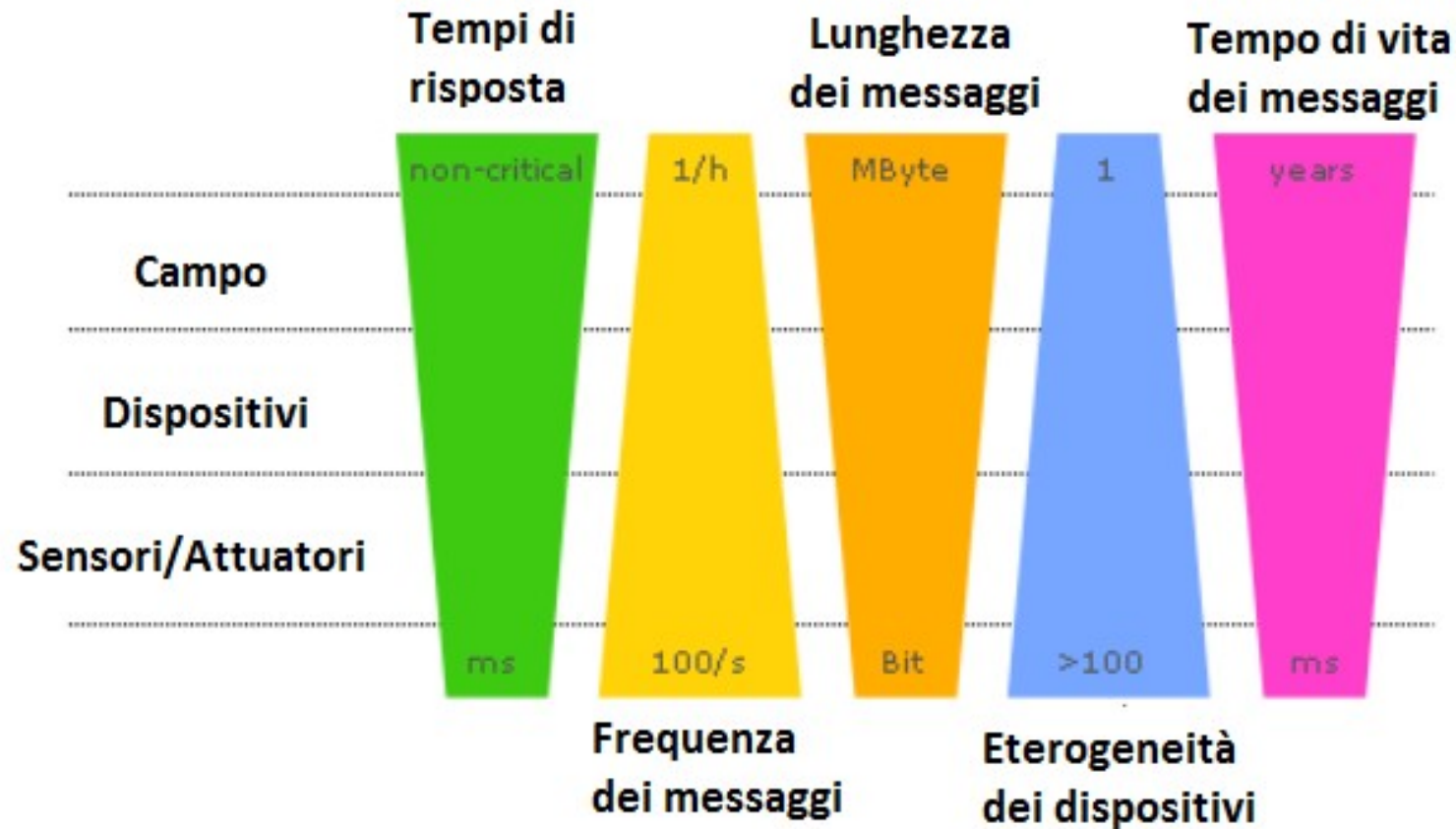
I bus di campo possono essere organizzati secondo i seguenti livelli gerarchici

- Livello dei sensori
- Livello dei dispositivi
- Livello di campo

Ciò può essere illustrato usando come esempio il sistema stradale: da un lato ci sono autostrade con alta capacità di trasporto, che coprono grandi distanze. Ma non tutti i paesi hanno il proprio raccordo autostradale. La presenza di strade secondarie permette di collegare capillarmente ogni posto.



La definizione dei tre livelli può cambiare da autore ad autore. E' necessari avere sempre presenta il modello CIM.



Livello Sensori / Attuatori:

Questo è il livello più basso nella piramide gerarchia, paragonabile alle strade secondarie.

I dispositivi di campo quali, sensori e attuatori, che rappresenta la più grande quantità di tutti i dispositivi di campo, sono collegati a questo livello.

Questo è il livello dove le spese di cablaggio sono alte.

Il trasferimento dei dati a questo livello è per lo più bit-oriented.

Esempi di sensori: semplici ingressi, pulsante, selettori, barriere fotoelettriche, induttivo-capacitivo, fotoelettrico e interruttori di prossimità ad ultrasuoni, sensore di livello, pressione binario, flusso, sensori di temperatura e, incrementale codificatori rotativi

Esempi di attuatori: valvole pneumatiche On-Off, valvole idrauliche, spie, avvisatori acustici, azionamenti elettrici di base, valvole binarie.

Livello Dispositivo

E' chiamato anche 'livello di controllo' e rappresenta il livello centrale della piramide. Qui, lo scambio di dati è in gran parte byte-oriented. I dispositivi di campo connessi a questo livello sono più complessi: possono essere sensori, attuatori o Hub per bus di livello inferiore ecc...

Esempi di sensori: Laser Scanner, lettori di codici a barre, trasmettitori di pressione, flusso e temperatura, sonde di livello, dispositivi per determinare proprietà chimiche e fisiche, sistemi di posizionamento assoluti lineari e angolari

Esempi di attuatori: valvole proporzionali per l'idraulica e la pneumatica, azionamenti per motori cc e ca (inverter)

Livello Campo

Il livello più alto della piramide di automazione è il livello di campo. Le singole isole di automazione sono collegati le une alle altre a questo livello.

Lo scambio di dati tra PLC avviene prevalentemente a livello di campo.

Presenza di grandi quantità di dati

- Di norma i tempi di trasferimento non sono critici
- Il trasferimento di dati è prevalentemente fatto a blocchi

Topologia

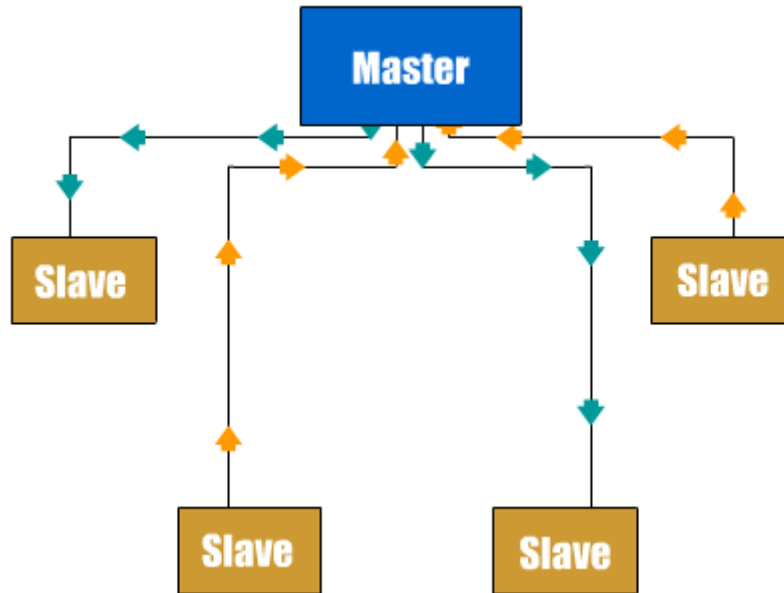
La topologia o struttura della rete definisce come i singoli componenti del sistema di automazione sono connessi elettricamente gli uni agli altri.

- Stella
- Anello
- Mista
- Lineare
- Ad albero

La scelta della topologia corretta per un dato progetto è di massima importanza in quanto può influenzare pesantemente i costi di cablaggio.

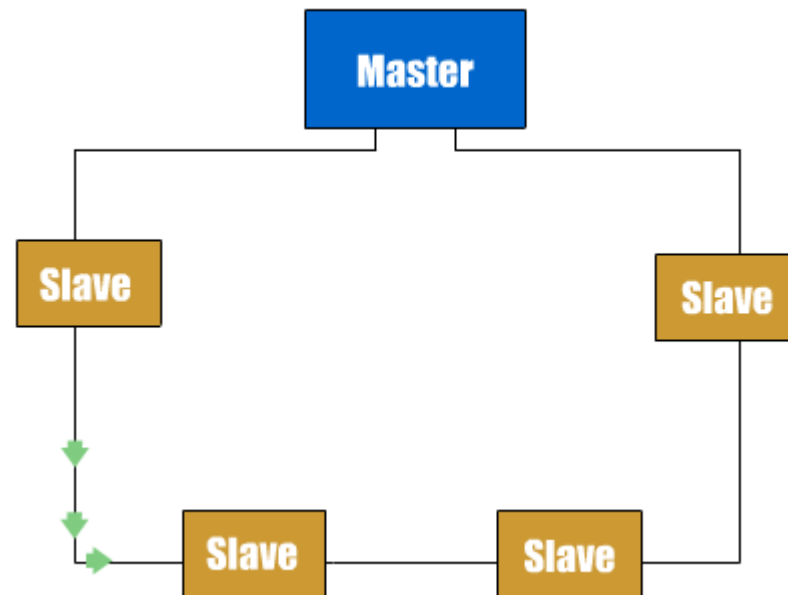
Topologia a Stella

Il dispositivo master è connesso tutti i dispositivi slave mediante dei collegamenti point to point



Topologia ad anello

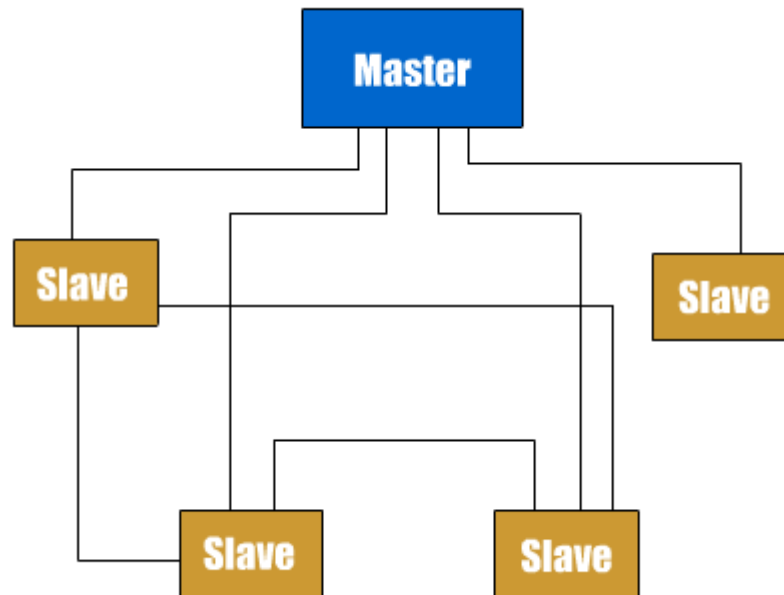
In una topologia ad anello il master è collegato alla parte iniziale e alla parte finale di un collegamento lineare che tocca una una sola volta tutti gli altri dispositivi. La comunicazione è unidirezionale e attraversa utente che provvede anche a rigenerare il segnale. Ogni utente aggiunge le proprie informazioni alla frame di dati che riceve in ingresso.



Topologia mista

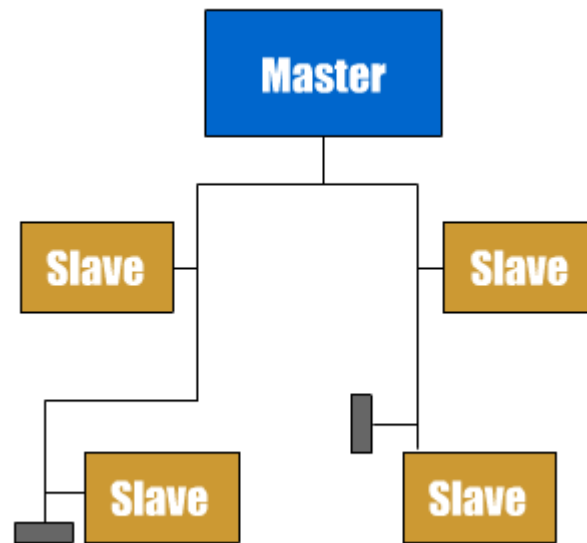
Tutti i dispositivi sono collegati gli uni agli altri mediante un attraverso una rete di link a due punti. Una o più connessione è possibile.

Questo tipo di struttura è principalmente usato nelle reti WAN (Wide Area)



Topologia lineare o a bus

Tutti i dispositivi sono elettricamente connessi in parallelo ad una unica linea

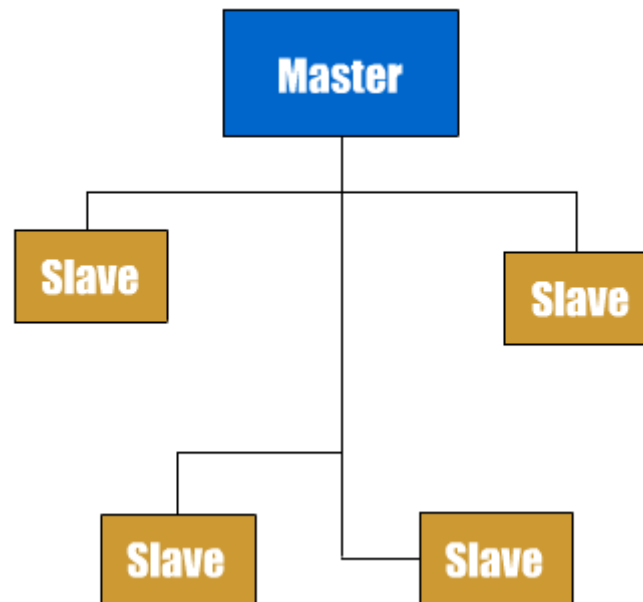


Topologia lineare o a bus

Come nel caso della topologia lineare tutti gli utenti sono collegati in parallelo tramite un cavo comune. Di norma non sono previste resistenze, alla fine delle linee.

Massima libertà possibile per adeguare la rete per l'ambiente locale.

Tutti gli utenti possono partecipare a tutte le comunicazioni devono essere definite le regole di comunicazione.



Metodi di Accesso al Mezzo

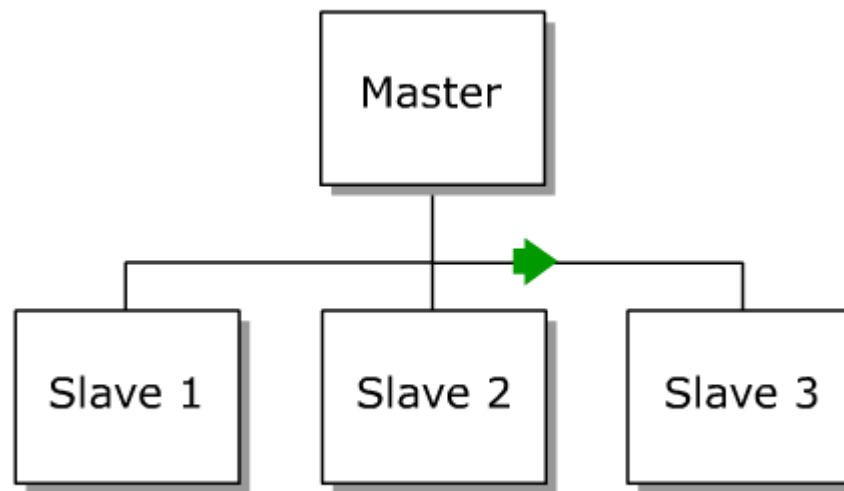
Se tutte le utenze del bus sono collegate elettricamente in parallelo, come avviene nelle topologie a bus e ad albero, è necessario che siano soddisfatti due requisiti

- Ogni utente deve essere inequivocabilmente identificabile
- Devono esserci delle norme che regolano il flusso di dati in modo tale che le collisioni di dati possono essere rilevate ed impedito

Metodi di Accesso al Mezzo

Organizzazione master-slave "Source-Destination-Model"

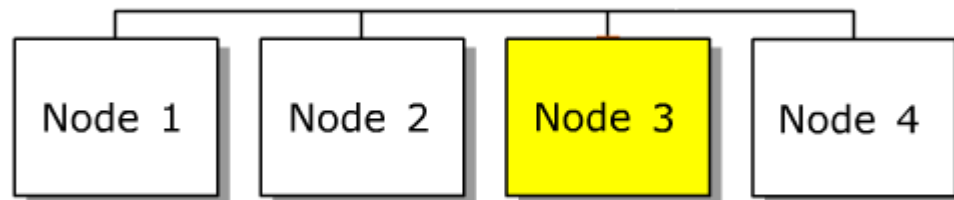
- Organizzazione gerarchica
- C'è solo un master con il diritto di inviare informazioni
- Il master invia i dati ciclicamente a ciascun slave. Ogni slave a richiesta produce una risposta



Metodi di Accesso al Mezzo

Approccio Token Passing.

- Procedura non gerarchia (tutti gli utenti dispongono di diritti identici)
- Gli utenti ricevono diritti di master ciclicamente per un breve periodo e sono quindi autorizzati a inviare il messaggio
- Non appena tutti i dati sono stati inviati o dopo un tempo predeterminato (TDMA Time Domain Multiple Access), l'utente passa i diritti di master (token) all'utente successivo.



Metodi di Accesso al Mezzo

Approccio Token Passing...

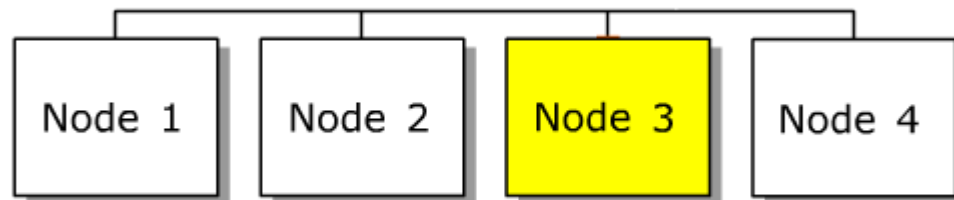
Se un tempo massimo del token è specificato, la gestione multi-master con il metodo del token passing è un processo deterministico, il che significa che è prevedibile il tempo massimo che può impiegare una informazione per passare da un sistema all'altro.

Una variante di questo tipo di gestione, condotta senza l'utilizzo di messaggi di token, è il metodo TDMA (Time Domain Multiple Access) che garantisce a ogni utente di uno slot di tempo per inviare i messaggi.

Metodi di Accesso al Mezzo

Approccio CSMA (Carrier Sense Multiple Access) :

- Procedura non gerarchia (tutti gli utenti dispongono di diritti identici)
- Gli utenti sono autorizzati ad inviare i dati appena trovano il bus libero
- Tutti gli utenti restano in ascolto e riconoscono le informazioni a loro destinate (" modello produttore-consumatore")
- Procedura non deterministica

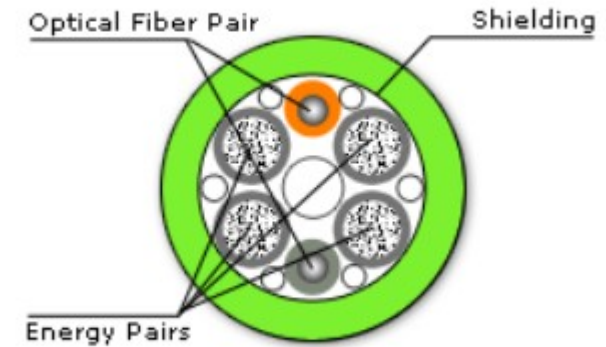


Il Mezzo di trasporto

Normalmente il cavo del bus di campo assolve a due compiti:

- deve trasmettere dati da e verso il dispositivo di campo in modo sicuro e privo di errori. Dove necessario allo scopo di ridurre le interferenze con altri sistemi si usano cavi schermati ecc...
- deve fornire energia elettrica (normalmente 24Vdc) ai dispositivi collegati: sensori o attuatori. Alcuni tipi di attuatori possono richiedere una alimentazione ausiliaria (aria compressa, olio idraulico, di energia elettrica con tensione maggiore)

CAVO DESINA



Struttura del cavo:

- Conduttori a fibra ottica utilizzata per la comunicazione dei dati (frequenze oltre 1GHz)
- Due doppini di rame per l'approvvigionamento energetico per l'utente
- Schermatura

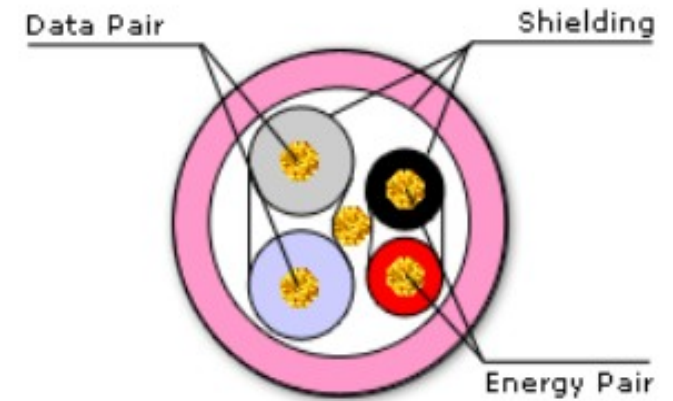
Nel calbaggio si deve tener conto del minimo raggio di curvatura

CAVO DESINA

DESINA è l'abbreviazione di **D**istribut**E**d and **S**tandardised **I**Nst**A**llation technology for machine tools and manufacturing systems. DESINA è un sistema di riferimento nella standardizzazione di componenti elettrici, idraulici e pneumatici e nella loro interconnessione su una comune piattaforma per macchine a controllo numerico e sistemi di produzione.

DESINA identifica un sistema di installazione completo, generale, corredato dei componenti richiesti per ottenere un controllo distribuito unico ed indipendente da protocolli specifici di bus di campo in grado di operare anche in ambienti critici con condizioni gravose. Pertanto non è un "altro" sistema a bus di campo con un proprio protocollo.

CAVO DeviceNet Thick

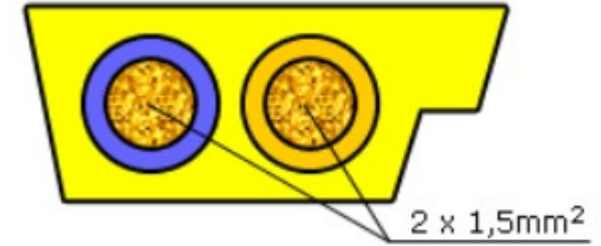


Struttura del cavo:

- Doppino di rame intrecciato e schermato per la comunicazione dei dati
- Doppino di rame per il trasporto dell'energia

Il raggio di curvatura è piuttosto piccolo quindi è più semplice il cablaggio

AS-Interface cable



Struttura del cavo:

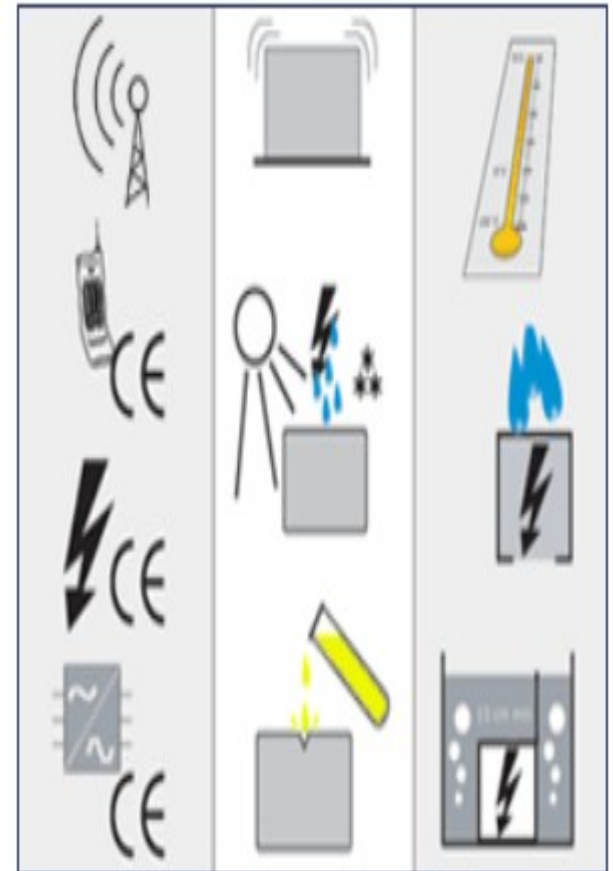
- Coppia di conduttori di rame usati sia per i dati che per l'alimentazione
- Il trasferimento dei dati fino a 200kHz (l'uso di resistenze non è richiesta per distanze fino a 100m)

Cablaggio estremamente semplificato, connessione tramite piercing.

Interferenze esterne

Nei sistemi a bus di campo i componenti spesso sono esposti alle interferenze di varia natura:

- Temperatura
- Classe di protezione (IP)
- Shock and vibrazioni
- Agenti chimici
- Resistenza all'aria aperta
- EMC
 - Interferenze delle emissioni
 - Scariche elettriche
 - Campi elettromagnetici ad alta freq.
 - Interferenze indotte



Altri due criteri devono essere presi in piena considerazione nella scelta di un bus di campo

La sicurezza

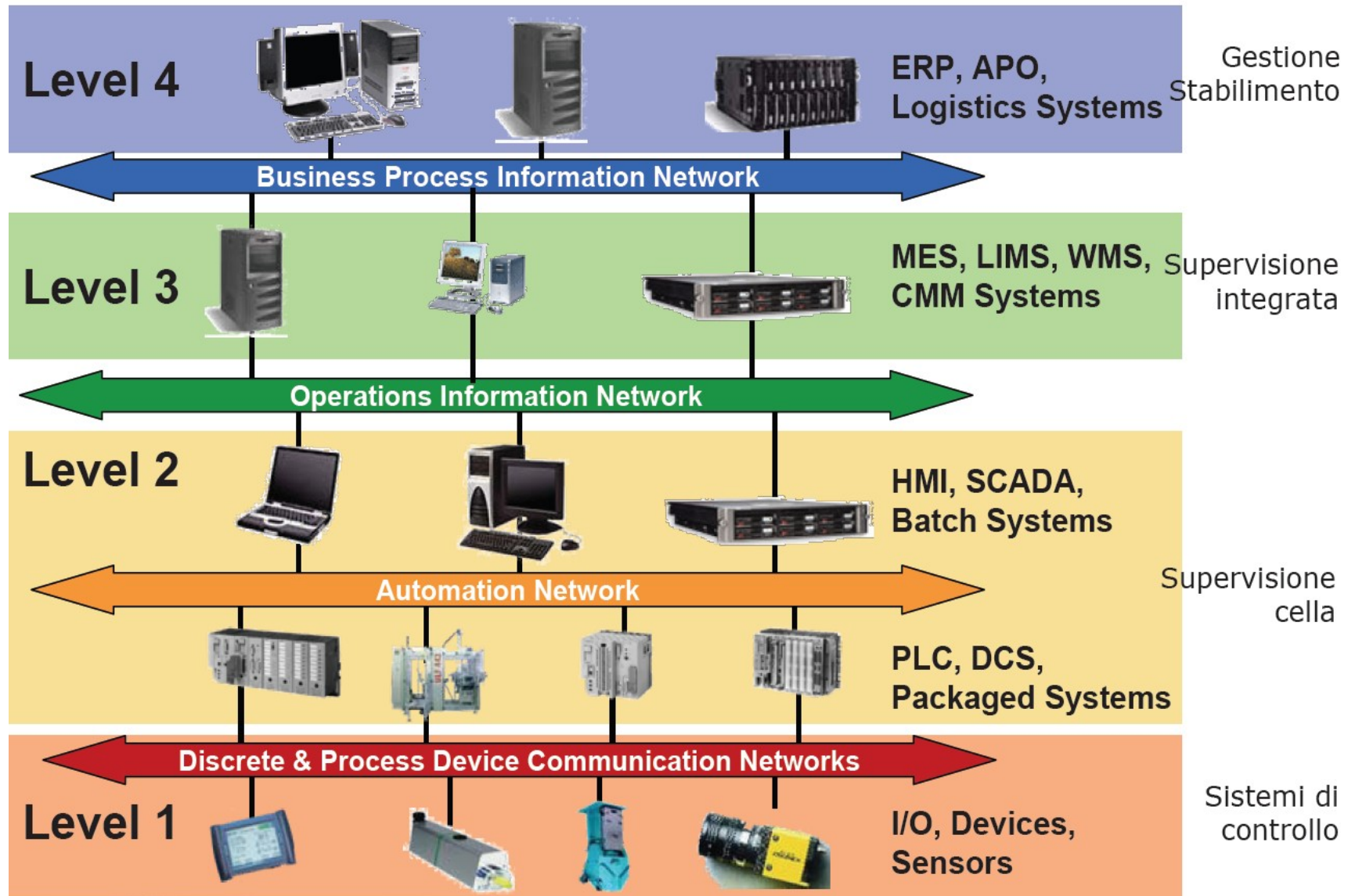
La sicurezza degli operatori che lavorano su macchine e impianti controllati da un bus di campo deve essere garantita in ogni momento.

Interoperabilità

Interoperabilità definisce la possibilità di scambiare informazioni senza errori tra partner di comunicazione diversi

Questa definizione comprende non solo lo scambio di dati in condizioni operative normali, ma anche il comportamento in caso di situazioni eccezionali: disturbi o presenza di errori. Inoltre, deve essere garantito che tutti i sistemi non disturbino lo scambio di informazioni tra gli altri utenti.

Tecnologie FieldBus



Tecnologie FieldBus

