I FieldBus

I FieldBus

I fieldbus nascono all'inizio degli anni 80, inizialmente per applicazioni nel settore petrolchimico. Successivamente si estenderanno alle altre aree per gestire le varie applicazioni.

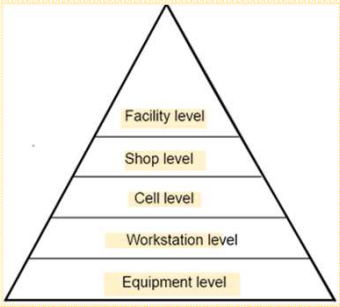
Un'applicazione puo' essere modellata come un insieme di attivita' che coinvolgono gruppi di risorse, gestite mediante lo scambio di informazioni e comandi fra sistemi diversi.

quattro aree principali di automazione:
la "Factory Automation"
la "Process Automation"
la "Building Automation"
"Automotive application"

Ognuna di queste aree prevede applicazioni che eseguono task differenti e possiedono differenti requisiti.

Area Factory Automation (1)

- Il modello di riferimento è il modello gerarchico "Advanced Manufacturing Research Facility" (AMRF): cinque livelli gerarchici che sono mappati su tre livelli di comunicazione
- Il Fieldbus è utilizzato nei livelli piu' bassi: workstation ed Equipment level.



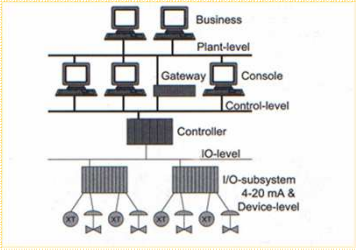
Le funzioni svolte dai dispositivi di campo sono in genere confinate all'interno di singole macchine e la comunicazione fra essi avviene in aree ristrette.

Area factory Automation (2)

- Gli apparati sono solitamente proprietari.
- il singolo apparato ha un unico costruttore il quale risolve al suo interno le problematiche derivanti dall'uso di parti di diversi produttori.
- il progettista dell'impianto si preoccupa di risolvere problemi di integrazione di componenti solo nei livelli più alti.
- I dispositivi tipicamente presenti sono:
- **controllori** che gestiscono risorse individuali,
- **sensori** intelligenti e non
- **trasduttori**
- **attuatori**
- La logica di controllo è prevalentemente di tipo discreto con ampio uso di dispositivi di tipo on/off. Le attività svolte sono in larga misura correlate alla localizzazione di oggetti e al loro spostamento.

Area Process Automation

- E' dominata da controlli di tipo continuo, le misure sono prevalentemente analogiche.
- Sono presenti anche controlli di tipo ON/Off
- In assenza di una architettura standard di riferimento, viene adottata una organizzazione di tipo gerarchico a quattro livelli
- I Livelli di "Control" e di "I/O" si occupano del controllo reale dei processi, gestendo gli algoritmi di controllo e le loro interazioni con i sensori e gli attuatori.
-

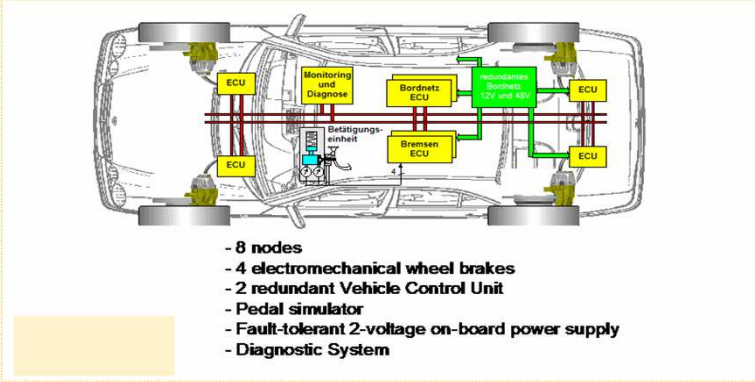


Area Building Automation

- E' dominata dalla presenza di dispositivi e sistemi di tipo sia continuo che discreto:
- Impianti di condizionamento
- Ascensori
- Impianti antincendio
- Sistemi di sicurezza
- Sistemi di comunicazione
- L'architettura di riferimento è simile a quella della Process automation.
- La struttura di rete è basata sull'uso di uno o più backbone e ramificata in diversi livelli di rete di Controllo e di I/O.
- **Home automation:** problematiche in scala ridotta.
- La rete diventa un sistema capillare
- Controlli Analogici ed ON/OFF.

Area Automotive

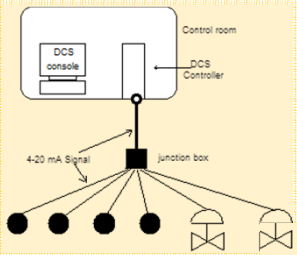
- Una moderna automobile è equipaggiata con un gran numero di sensori



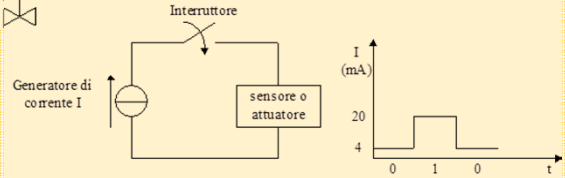
L'architettura di rete è basata su un backbone attraverso cui i sistemi di controllo acquisiscono i dati dai vari sensori.

Evoluzione verso il Fieldbus

- Tradizionalmente, i dispositivi di campo sono collegati ad una workstation che realizza il controllo di un gruppo di loop di regolazione o a un PLC che controlla un singolo loop di regolazione, mediante collegamenti punto-punto

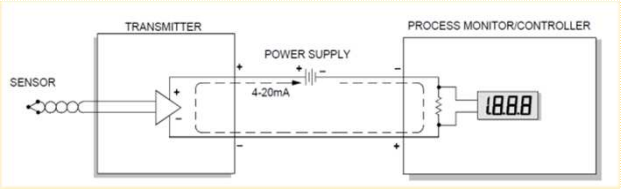


La comunicazione è realizzata con un doppino intrecciato schermato basato su un collegamento "4 20 mA current loop"



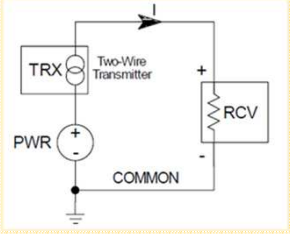
La connessione 4-20 mA (1)

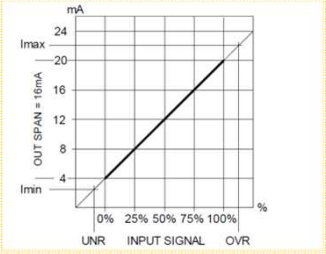
- Il funzionamento del sistema è semplice: la tensione di uscita di un sensore è prima convertita in una corrente.
- 4mA rappresenta il valore zero
- 20mA rappresenta l'uscita a fondo scala.
- A destinazione, un ricevitore converte la serie 4-20mA di corrente in una tensione che a sua volta può essere ulteriormente elaborata da un computer.
- Si tratta di una comunicazione analogica poiché il valore della corrente varia in modo continuo fra i 4 e 20 mA.



La connessione 4-20 mA (2)

- **Power Supply**: Il current loop usa la corrente continua poichè l'ampiezza della corrente rappresenta il livello del segnale trasmesso.
- **Ricevitore:** è il dispositivo all'altro estremo della linea di trasmissione e riceve il segnale trasmesso. Poiché è molto più facile misurare una tensione che una corrente, spesso si usa un resistore per rappresentare il ricevitore in un 2-wire current loop.
- **Trasmettitore:** è il dispositivo usato per trasmettere i dati dal sensore attraverso il two-wire current loop. In un current loop può esserci solo un Trasmettitore.





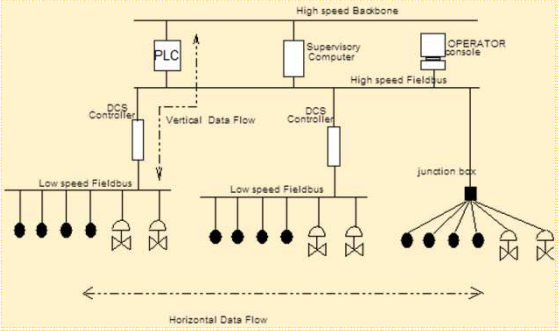
Il Fieldbus (1)

Sistema digitale di comunicazione seriale, per dispositivi di campo.

Costituisce la naturale continuazione delle comunicazioni digitali che dagli elementi di gestione e supervisione dell'impianto raggiungono gli elementi terminali dell'impianto stesso.

Sono presenti due flussi di traffico informativo:

- Il **flusso verticale**- legato agli scambi tra i differenti livelli dell'architettura per la supervisione ed il monitoraggio del sistema.
- Il **flusso orizzontale:** legato agli scambi fra dispositivi appartenenti allo stesso livello, che cooperano per svolgere le funzioni di controllo previste.



Il Fieldbus (2)

- I flussi orizzontali di solito sono confinati ad uno stesso segmento di rete, anche se parte del flusso puo' (attraverso i Bridges) coinvolgere segmenti multipli.
- Entrambi i flussi sono necessari per supportare i Data Base distribuiti che interfacciano i dati con le applicazioni.
- **Data Base locali**, che si estendono lungo singoli bus e forniscono i dati richiesti dagli algoritmi di controllo.
- **Data Base globali** che si estendono attraverso diversi livelli dell'architettura gerarchica e incorporano tutti i Data Base locali relativi ai singoli Fieldbus.

Il Fieldbus (3)

- *Il Fieldbus e' chiamato a supportare sia il flusso orizzontale fra i dispositivi del livello di campo che il flusso verticale fra i dispositivi del livello di cella/controllo e quelli del livello di campo.*

- Servizi per **aggiornare il Data Base globale**, distribuito fra i vari dispositivi, ed **effettuare il controllo**
- Servizi per **generare un tempo comune**
- Servizi per **controllare la consistenza dei dati**.
- Servizi per la **supervisione** ed il **monitoraggio** del sistema
-
- Il FieldBus deve offrire comunicazioni a basso costo ed essere ottimizzato soprattutto per lo scambio di brevi messaggi (quali quelli usualmente utilizzati dai dispositivi di campo).

Vantaggi offerti dai Fieldbus (1/3)

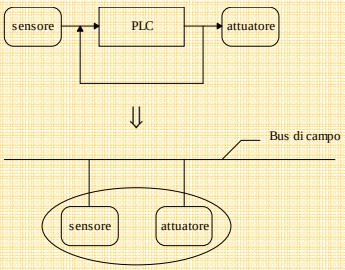
- Risparmio di cavi e costi d'installazione
- Riduzione del numero di morsettiere, barriere di isolamento per la sicurezza intrinseca.
- Facilita` di aggiunta o rimozione di dispositivi nel sistema senza passare nuovi cavi per i dispositivi aggiunti.
- Riduzione del numero di connessioni per dispositivi montati su parti mobili (es. braccio di un robot).
- Necessita` di minori aperture attraverso pareti per il passaggio dei cavi.
- Risparmio nel peso dei cavi.
- Riduzione degli errori di installazione (errori nel cablaggio dei dispositivi di campo per sistemi complessi).
- Riduzione nei costi di documentazione. Si semplificano le operazioni di modifica di schemi e disegni in caso di aggiornamento dell'impianto.

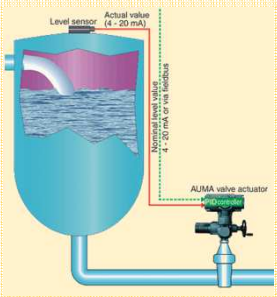
Vantaggi offerti dai Fieldbus (2/3)

- Il Bus di campo presenta inoltre alcune caratteristiche ottimizzate per l'area applicativa prevista, quali:
- A livello applicativo prevede anche comunicazioni uno-a-molti (multicast) o uno-a-tutti (broadcast)
- Garantisce **la qualita` dei dati** sia indicando la presenza di errori di trasmissione che rispettando i vincoli temporali imposti dal processo controllato.
- E' previsto per operare in **condizioni particolarmente gravose** (tipiche dell'ambiente industriale).
-

Vantaggi offerti dai Fieldbus (3/3)

- Sfruttando l'intelligenza dei dispositivi di campo consente di implementare l'algoritmo di regolazione direttamente nei sensori e attuatori, confinando il controllo nel campo.





Cosa sono i Sistemi tempo-critici

- Il Fieldbus deve favorire il rispetto dei vincoli temporali che sono imposti dall'applicazione.
- I processi applicativi **sono gia` noti** nella fase di progettazione.
- **Il traffico** indotto dai processi applicativi **e` noto a priori** poiche`e` deducibile dal comportamento dei processi stessi.

- I vincoli possoni essere espressi in vari modi:
- -una applicazione deve terminare **entro un tempo prefissato;**
- -tutti i dati d'ingresso di un processo devono essere **disponibili prima dell'esecuzione;**
- -un gruppo di applicazioni **deve essere eseguito simultaneamente;**
- -la risposta di una AP2 deve essere fornita ad AP1 entro un certo tempo;
- -due o piu` applicazioni **devono possedere gli stessi dati** d'ingresso, contemporaneamente, per ragioni di coerenza dell'informazione;
- -differenti variabili devono **essere campionate contemporaneamente**

Vincoli sulla comunicazione nei Fieldbus

- L'uso del Field Bus crea un problema che prima non esisteva: quello della comunicazione tempestiva tra i sensori e gli organi di controllo.
- A livello di campo si presentano spesso vincoli di tipo Hard Real-Time;
- Problema: **gli algoritmi supportati dai diversi processi possono avere esigenze temporali differenti**
- **approccio centralizzato**: garantisce tempi di accesso deterministici.
- **meccanismo di accesso distribuito** che non è in grado di garantire dei precisi tempi di consegna dell'informazione.

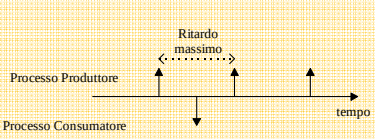
Vincoli sulla comunicazione nei Fieldbus

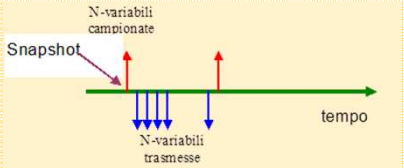
- Il traffico nei bus di campo può essere:
- ciclico, che è quello costituito dalle variabili del processo che periodicamente vengono campionate dai sensori
- asincrono, è legato a processi che evolvono nel tempo in modo impredicibile:
- informazioni che sono prodotte in maniera random e che non sono caratterizzate da particolari vincoli temporali (ad esempio una interrogazione ad un data-base).
- Informazioni prodotte una sola volta e caratterizzate da stringenti vincoli temporale (ad esempio allarmi).
- Informazioni che sono prodotte periodicamente e sono caratterizzate da stringenti vincoli temporali. Tali informazioni sono asincrone con riferimento all'istante di inizio che non può essere previsto (es.riconfigurazione di un robot).

Vincoli sulla comunicazione nei Fieldbus

- Per le variabili cicliche possiamo definire un tempo di vita, minore del periodo di generazione della variabile stessa.

- Una variabile campionata deve giungere al processo consumatore prima che venga prodotto il successivo campione.
- Il problema della schedulazione della trasmissione si complica con più frequenze di campionamento.





- La generazione sincrona delle informazioni può essere realizzata diffondendo in broadcast uno "*Snapshot*" .