

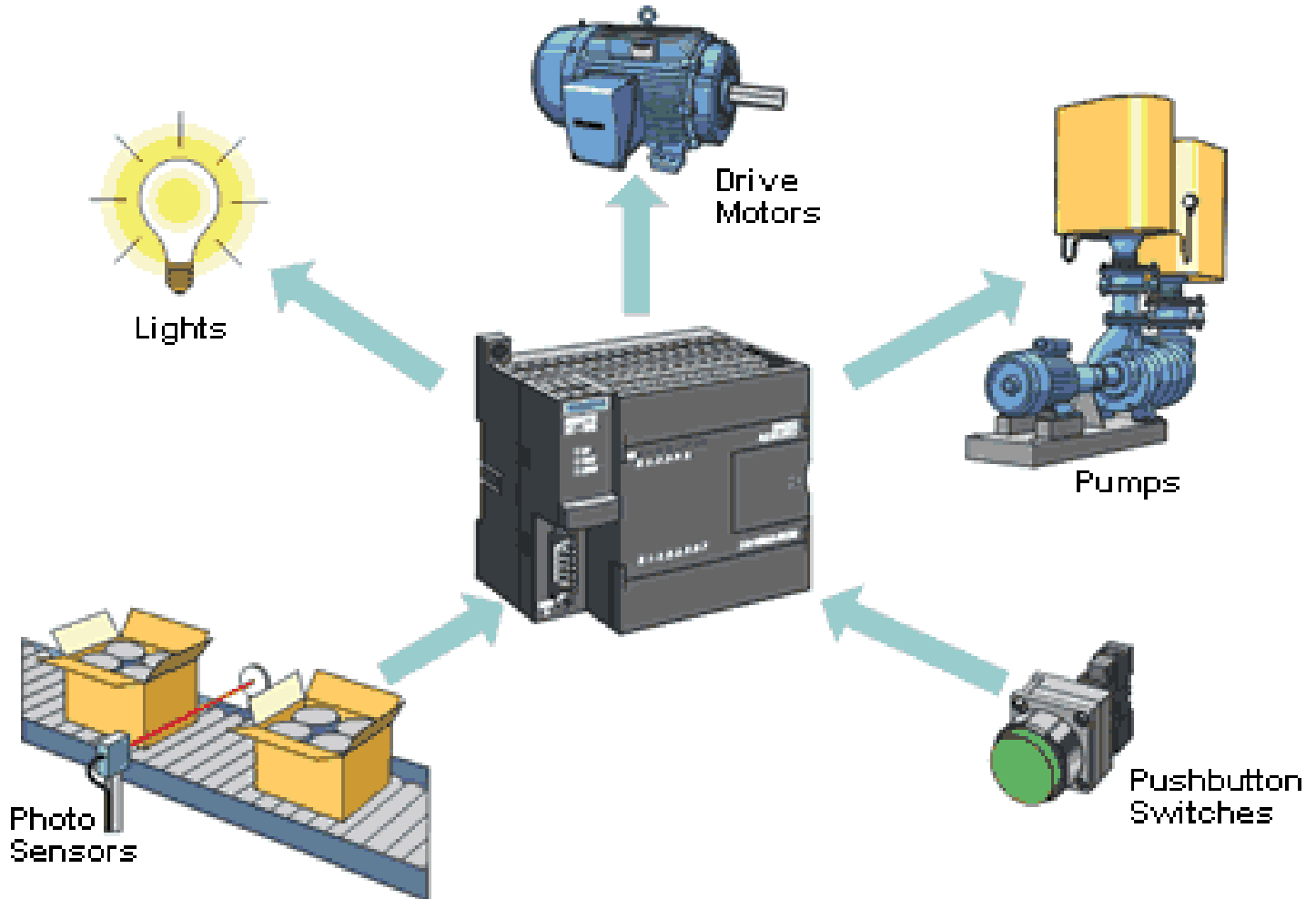
ARCHITETTURA TRADIZIONALE DI UN SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO/1

- Ogni sensore/attuatore è collegato direttamente al PLC
- Cablaggi relativamente semplici da eseguire
- Difficoltà a espandere l'impianto
- Informazioni scambiate attraverso segnali analogici punto - punto spesso soggetti a disturbi
- Difficoltà a collegare dispositivi "intelligenti", anche se prodotti dallo stesso costruttore del PLC
- Costo complessivo del cablaggio piuttosto elevato
- Affidabilità e robustezza

ARCHITETTURA TRADIZIONALE DI UN SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO/2

- Non necessità di personale specializzato
- Software di gestione relativamente semplice
- Sicurezza della risposta in tempo reale (con vincolo relativo al tempo di scansione)

ARCHITETTURA TRADIZIONALE DI UN SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO/3



BUS DI CAMPO /1

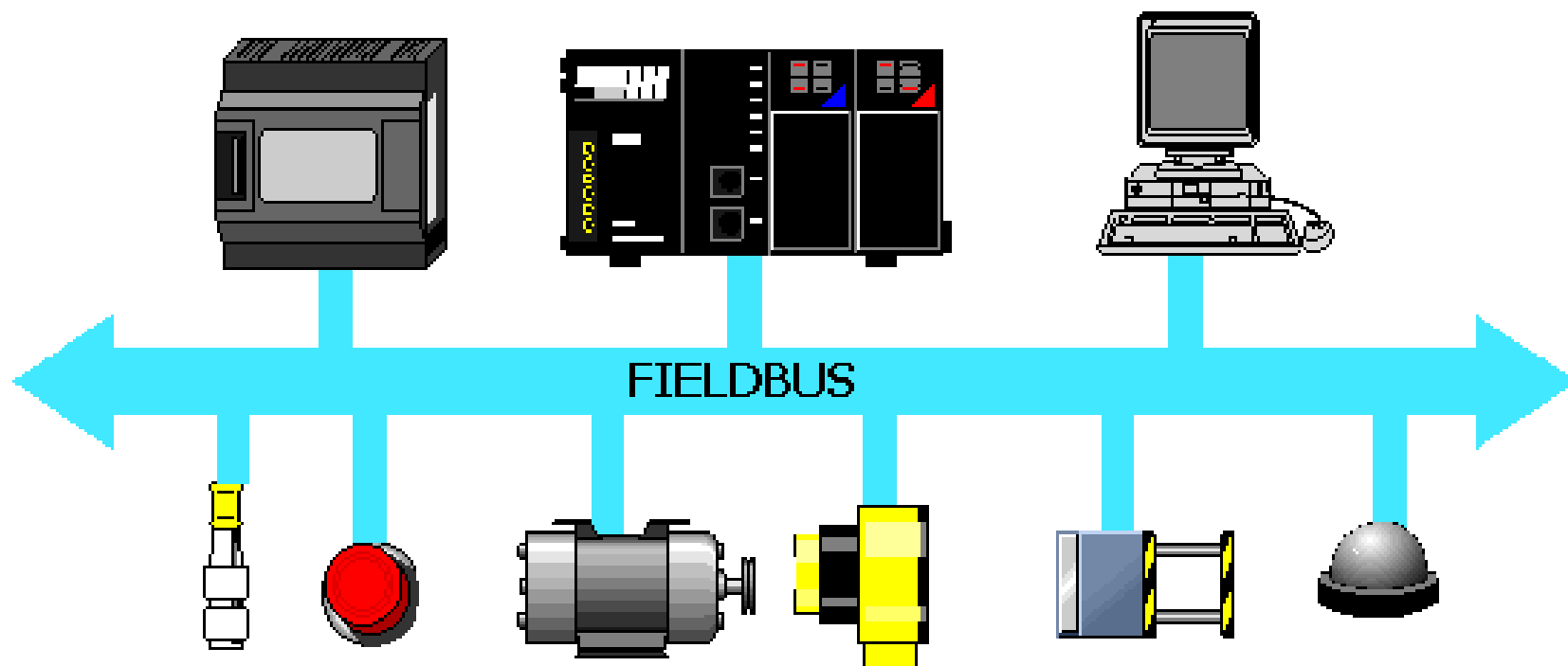
Un bus di campo è . . .

un sistema per la comunicazione industriale, nel quale due o più apparecchiature possono scambiarsi informazioni usufruendo di un unico fascio di conduttori, ai quali possono accedere secondo particolari regole chiamate *protocolli*

Il bus di campo nei PLC

Nel 1973 venne per la prima volta inclusa in alcuni PLC la capacità di *comunicare attraverso bus* dedicati; questa innovazione consente di collocare il PLC in un punto molto distante dalla macchina che controlla

BUS DI CAMPO /2



I vantaggi del bus di campo . . .

- Digitalizzazione di tutti i segnali da trasferire
- Facilità di aggiunta e rimozione di dispositivi
- Raccordo di moduli diversi su di una stessa linea
- Possibilità di collegamento di prodotti di fabbricanti diversi
- Distanze coperte dal bus superiori a quelle raggiunte mediante cablaggio tradizionale
- Riduzione massiccia di cavi e relativo costo
- Estensione dei campi di applicazione
- Riduzione dei costi globali
- Semplificazione della messa in servizio
- Riduzione dei costi di engineering (una volta acquisita l'esperienza necessaria)
- Disponibilità di strumenti di messa in servizio, diagnosi e monitoraggio
- Decentramento di funzioni

Gli svantaggi del bus di campo . . .

- Necessità di conoscenze appropriate
- Investimento in strumenti e accessori (tools di monitoraggio e diagnosi, ecc) abbastanza onerosi
- Costi apparentemente maggiori
- Limitata disponibilità di dispositivi dotati di interfaccia digitale per bus di campo (anche se in continuo aumento di numero)
- Compatibilità tra prodotti di fornitori distinti non sempre priva di problemi come si vuol spesso far credere
- Diverse metodologie di progettazione (esistono diverse tipologie di bus di campo)
- Limitata estensione della rete
- Numero di partecipanti mediamente piccolo
- Quantità di dati scambiati limitate
- Comunicazione critica temporalmente, esigenza di *determinismo*

SITUAZIONE NORMATIVA

Esistono diversi BUS standard specializzati per ambito di applicazione:

- Automazione industriale
- Automotive
- Building Automation
- Telecontrollo

Enti normatori:

- CEI, CENELEC, IEC
- ISA (Instr., Sys., Autom. Society)
- IEEE
- BS (British Standard)

Standard europeo EN 50170 (bus general purpose):

- Profibus
- WorldFIP
- PNET
- Fieldbus Foundation
- ControlNet

Standard europeo EN 50254 (bus leggeri):

- Interbus
- Profibus alleggerito
- WorldFIP alleggerito

Standard europeo EN 50295 (bit oriented):

Interfaccia dispositivi di segnalazione e comando digitali

- AS-i

Standard IEC 62026 (bit oriented):

Interfaccia tra dispositivi di comando e controllori (PC, PLC)

- AS-i, DeviceNet, SDS

Sistemi deterministici e real time

Se un sistema reagisce ad un comando entro un intervallo di tempo prefissato e quindi prevedibile e assicurato (*tempo di latenza*), si parla di sistema di tipo ***deterministico***

Un sistema in ***real time*** è un sistema deterministico in cui il tempo di latenza è inferiore a 10 msec.

In un sistema *real time*

la validità dell'operazione non dipende solo dal corretto svolgimento della funzione prevista, ma anche da quando questa viene eseguita

se il vincolo temporale non viene rispettato, il sistema fallisce il suo obiettivo

Profibus: generalità

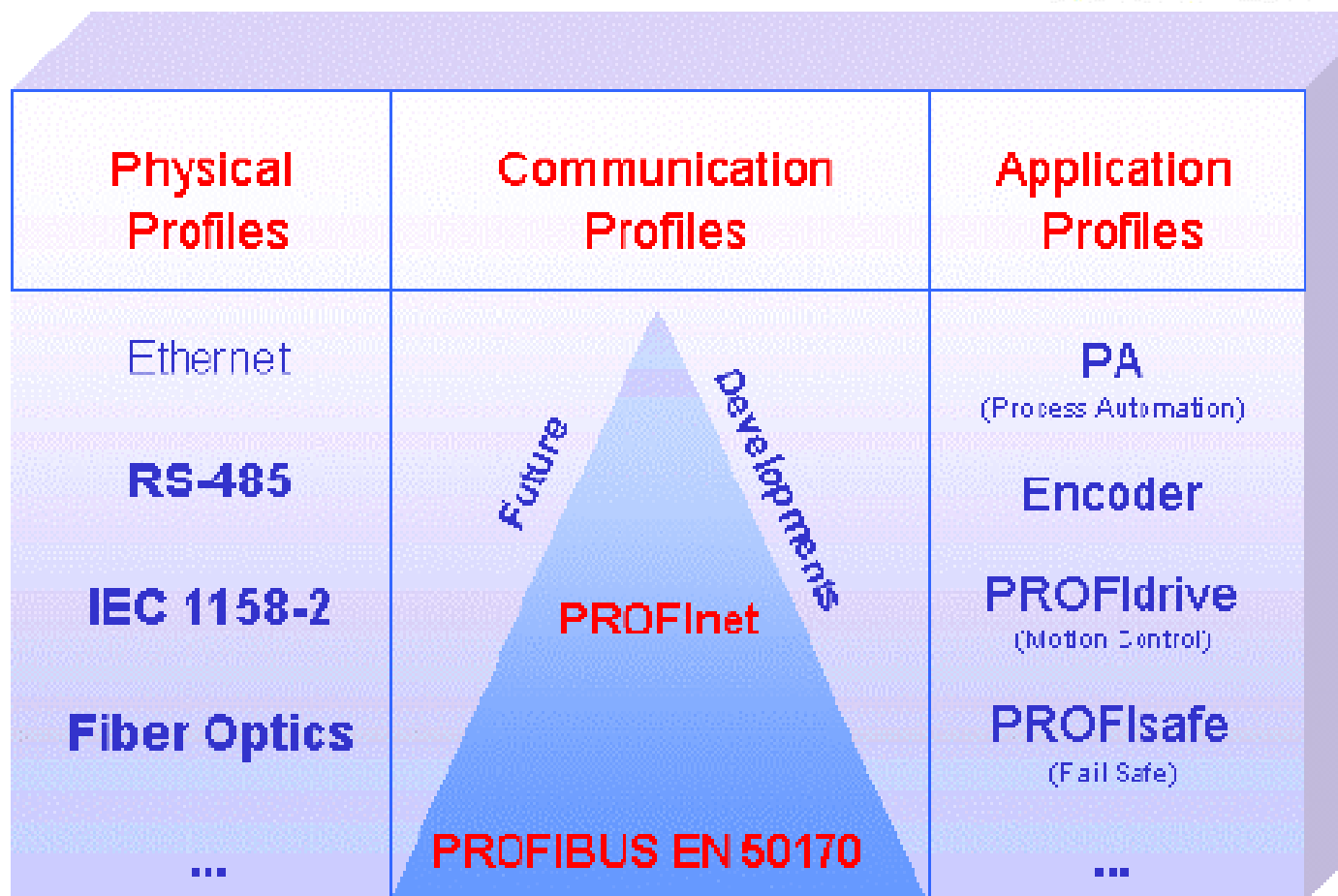
Profibus (PROcessor Field BUS) è un bus di campo standard, usato per un ampio range di applicazioni industriali e processi di automazione

Conforme agli standard internazionali EN 50170 e EN50254

Garantisce la compatibilità e l'interoperabilità tra periferiche di diverse marche senza una speciale interfaccia

Può essere usato sia per applicazioni critiche ad alta velocità sia per complessi task di comunicazione

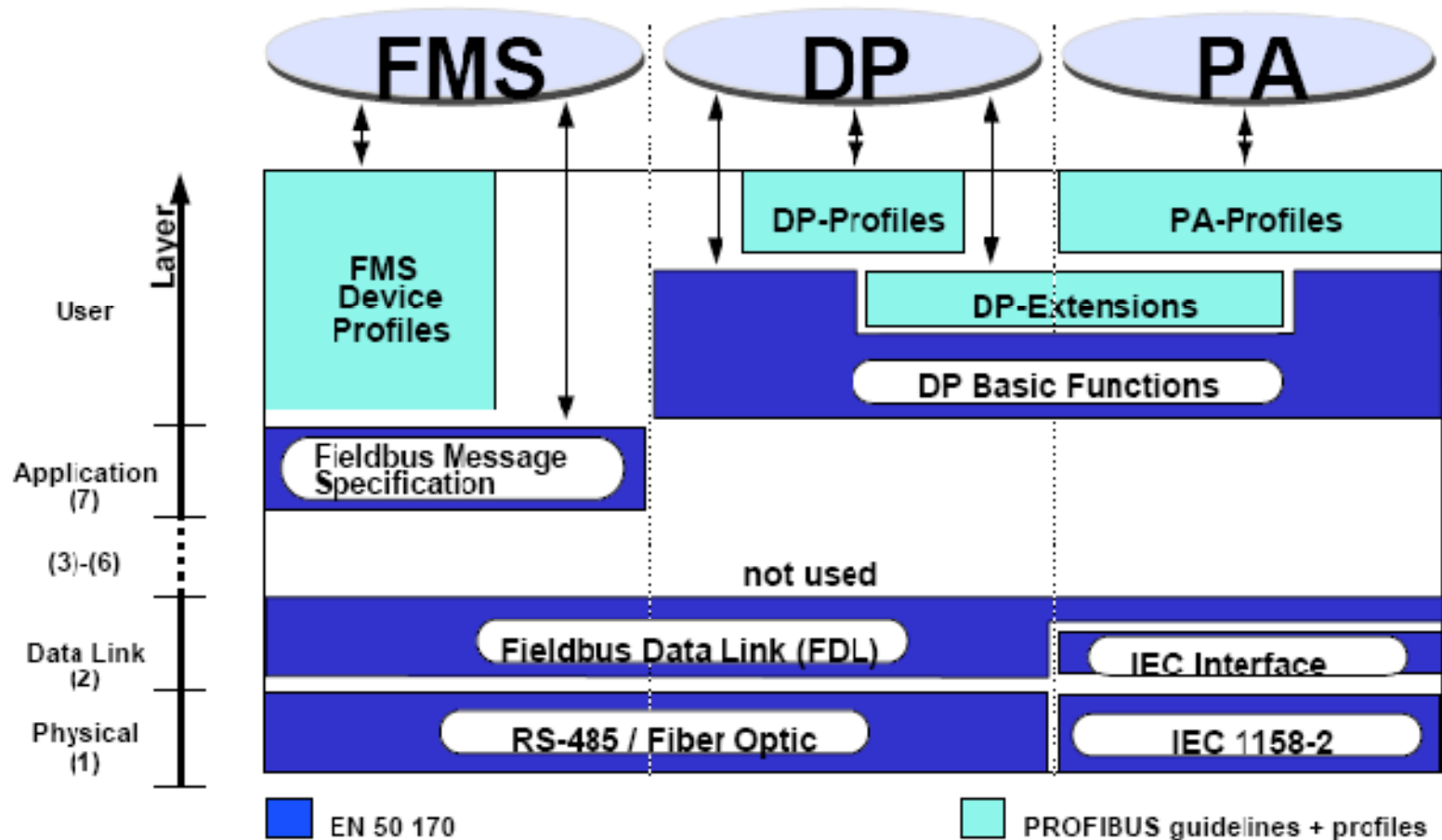
Profili fisici, di protocollo e applicativi

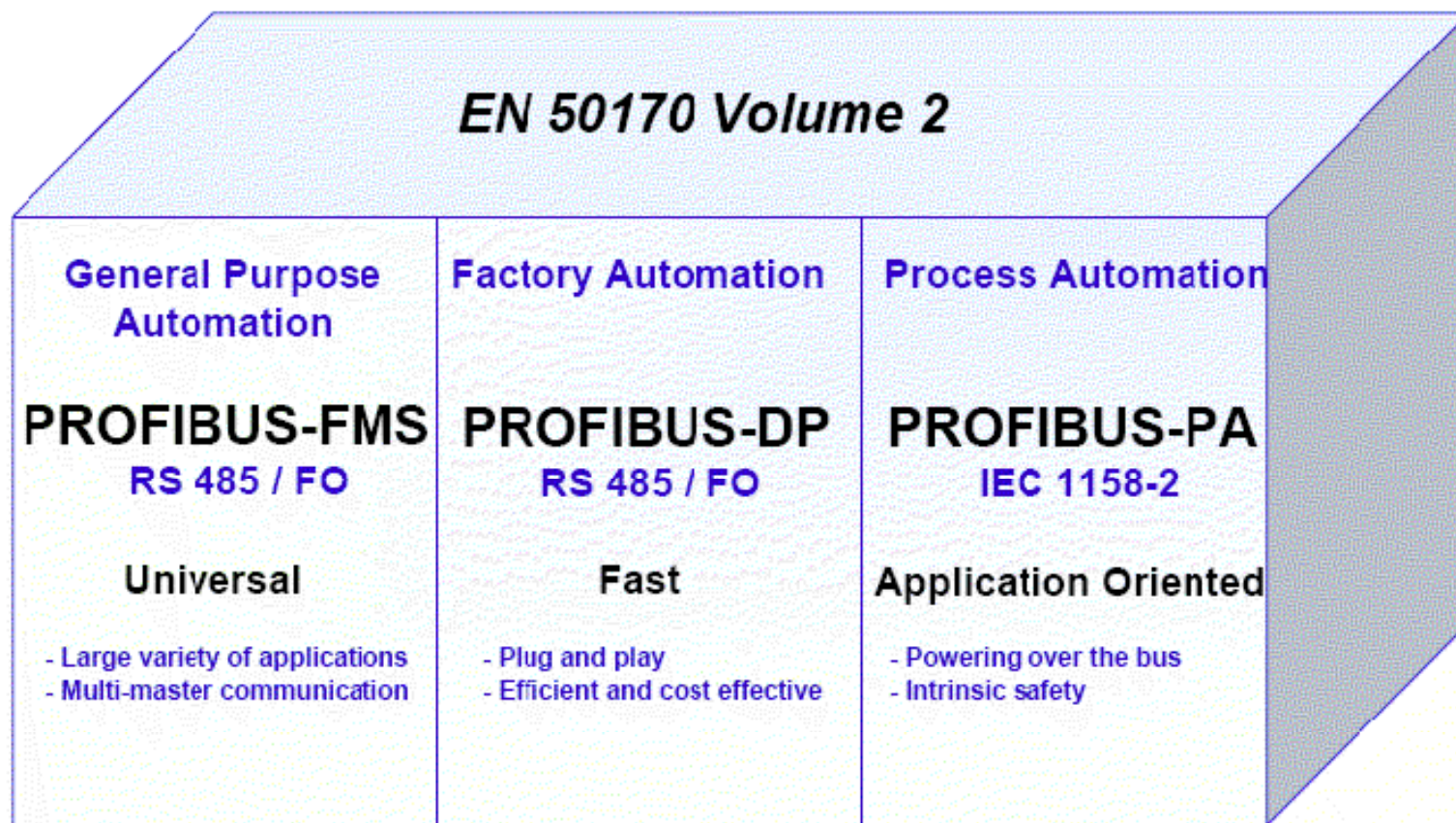


Protocolli Profibus /1



I protocolli Profibus sono conformi alle specifiche ISO/OSI





Profibus DP (Decentralized Periphery)

Progettato per efficienti scambi di dati a livello campo

In genere scambio ciclico

Presenti anche servizi aciclici quali monitoraggi, gestione allarmi, ecc.

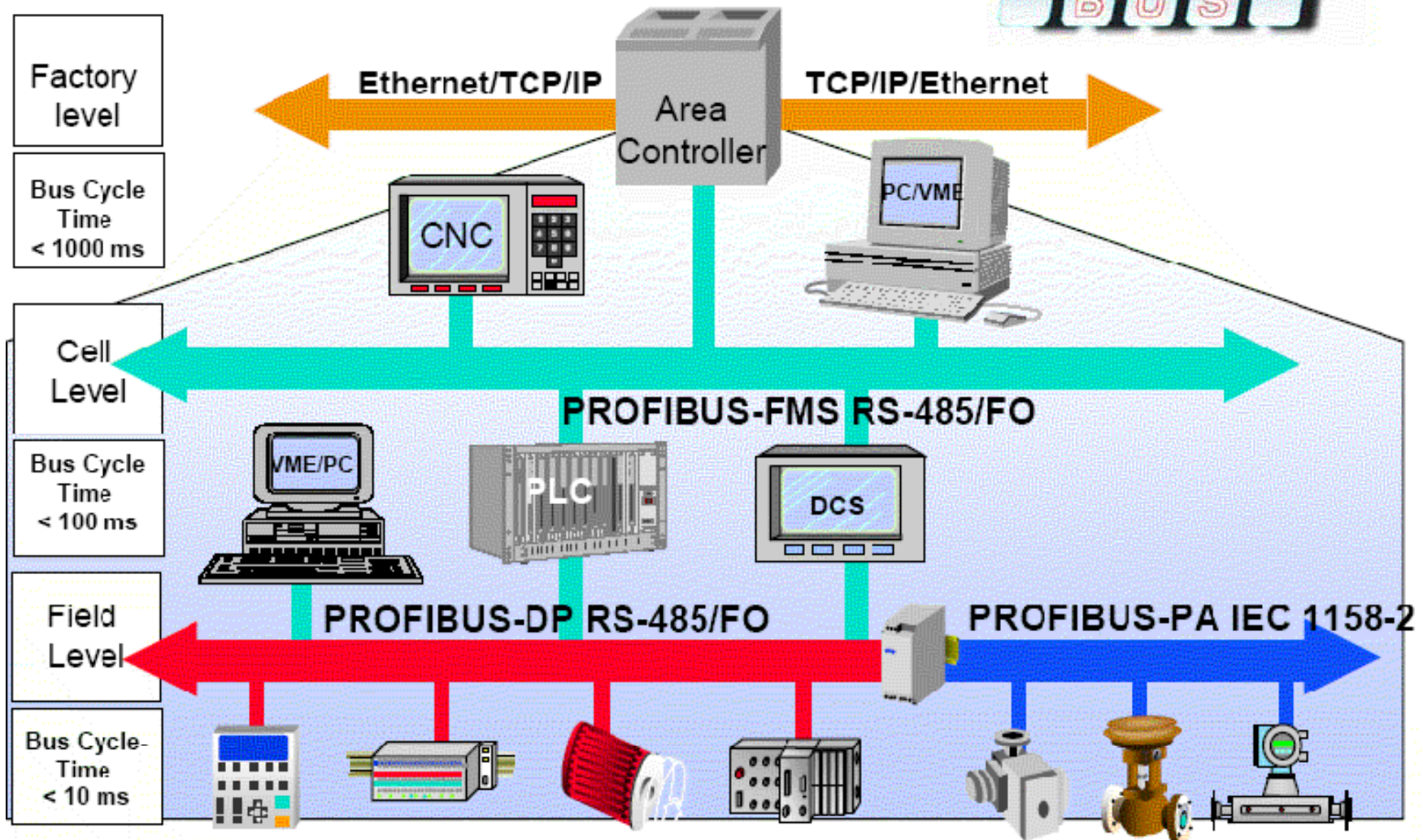
Profibus FMS (Fieldbus Messaging System)

Orientato a garantire alta capacità di scambio dati tra apparecchiature intelligenti (tra le CPU di PLC, PC, ecc.)

Profibus PA (Process Automation)

Orientato al controllo di processo con tecnica trasmissiva a *sicurezza intrinseca*, che consente la trasmissione di dati e alimentazione sullo stesso bus

Profibus nelle applicazioni industriali



Profibus DP - Livello fisico e mezzo di trasmissione /1

Standard RS-485

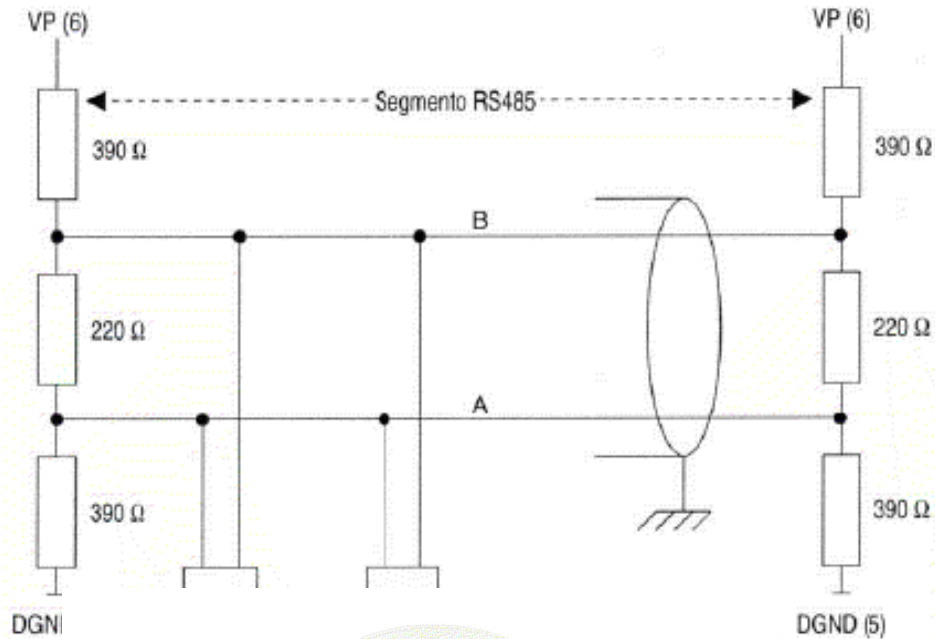
Trasmissione dati simmetrica (differenziale)

Cavo di collegamento bifilare con anime attorcigliate, schermato e terminato su ambo i lati

Tensione dei due livelli logici
 $-6V \div -1.5V$ (*1 logico*) e
 $+1.5V \div +6V$ (*0 logico*)

Modalità di connessione half duplex

Sono accettati sulla stessa linea fino a 32 trasmettitori e 32 ricevitori



2 conduttori:

Verde = A

Rosso = B

Schermatura

Profibus DP - Livello fisico e mezzo di trasmissione /2

Ciascuna linea può essere collegata ad un'altra linea per mezzo di un *ripetitore*.

Il numero massimo di nodi (trasmettitori/ricevitori) collegati sul bus non può superare i 126.

La capacità di ingresso di ciascun nodo è compresa tra 15pF e 25pF

La velocità di trasmissione è selezionabile tra 9.6 – 19.2 – 93.75 – 187.5 – 500 – 1500 – 6000 – 12000 Kbit/secondo.

La velocità impostata è utilizzata da tutte le apparecchiature collegate al bus.

Esiste una relazione tra la velocità di trasmissione e la lunghezza del segmento.

La massima estensione del bus si ottiene mediante 9 ripetitori

Baudrate	Max. Segment length	Max. Expansion
9.6	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
19.2	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
93.75	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
187.5	1000m / 3278feet	10,000m / 32786feet
500.0	400m / 1311feet	4,000m / 13114feet
1,500.0	200m / 655feet	2,000m / 6557feet
3,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet
6,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet
12,000.0	100m / 327feet	1,000m / 3270feet

Profibus DP - Livello fisico e mezzo di trasmissione /3

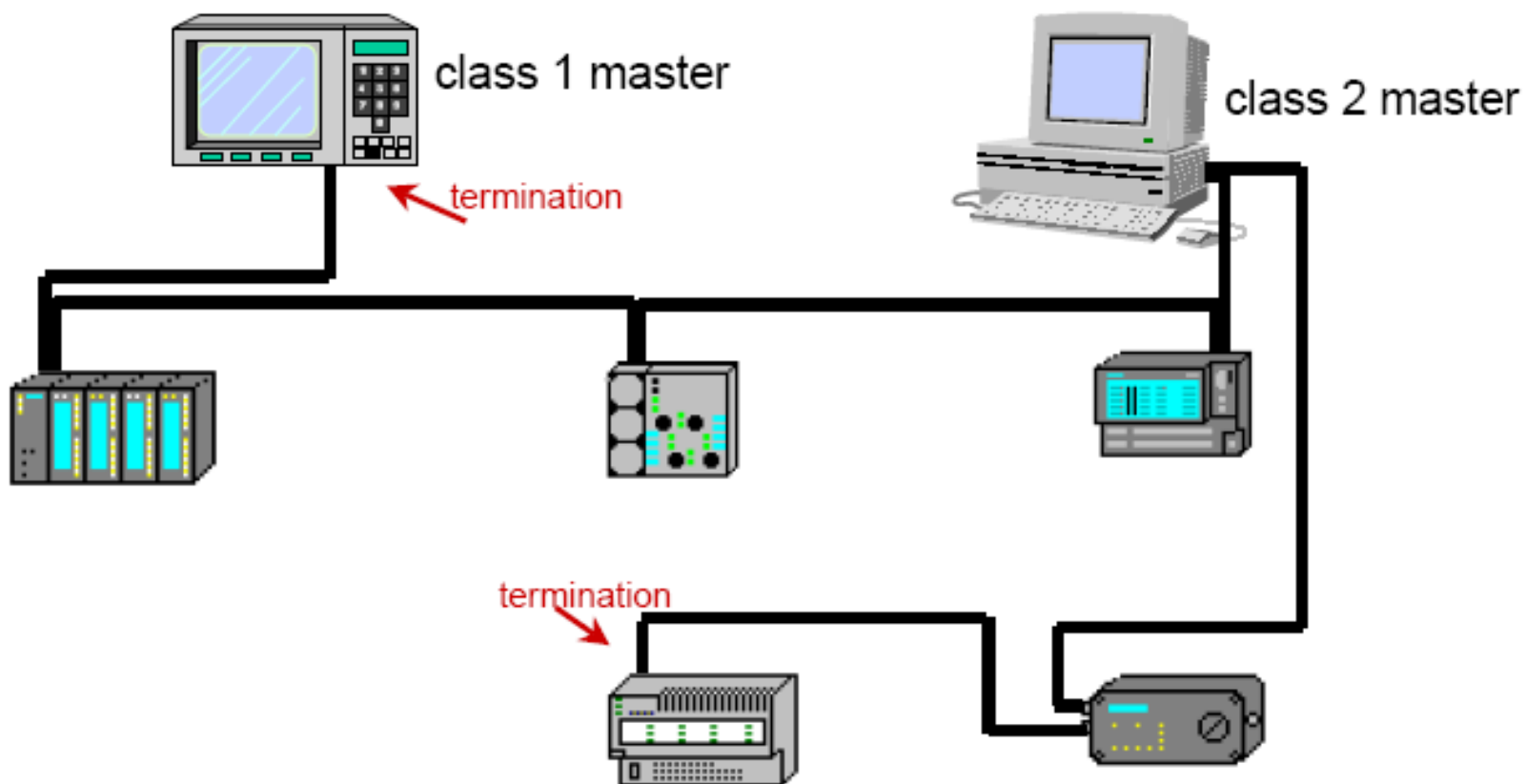
Il cavo di collegamento si caratterizza principalmente per:

- la banda passante (la massima velocità di trasmissione dei dati consentita, misurata in Hz o più spesso in bit/s)
- l'immunità ai disturbi
- la lunghezza massima consentita senza necessità di ripetitori
- il costo
- la durata
- l'affidabilità

PARAMETRI	Cavo tipo A
Impedenza caratteristica Z_w	da 135 a 165 Ω $f \in [3 \text{ MHz}, 20 \text{ MHz}]$
Capacità C'	< 30 pF/m
Resistenza R'	110 Ω/km
Diametro	> 0,64 mm
Area sezione	> 0,34 mm ²



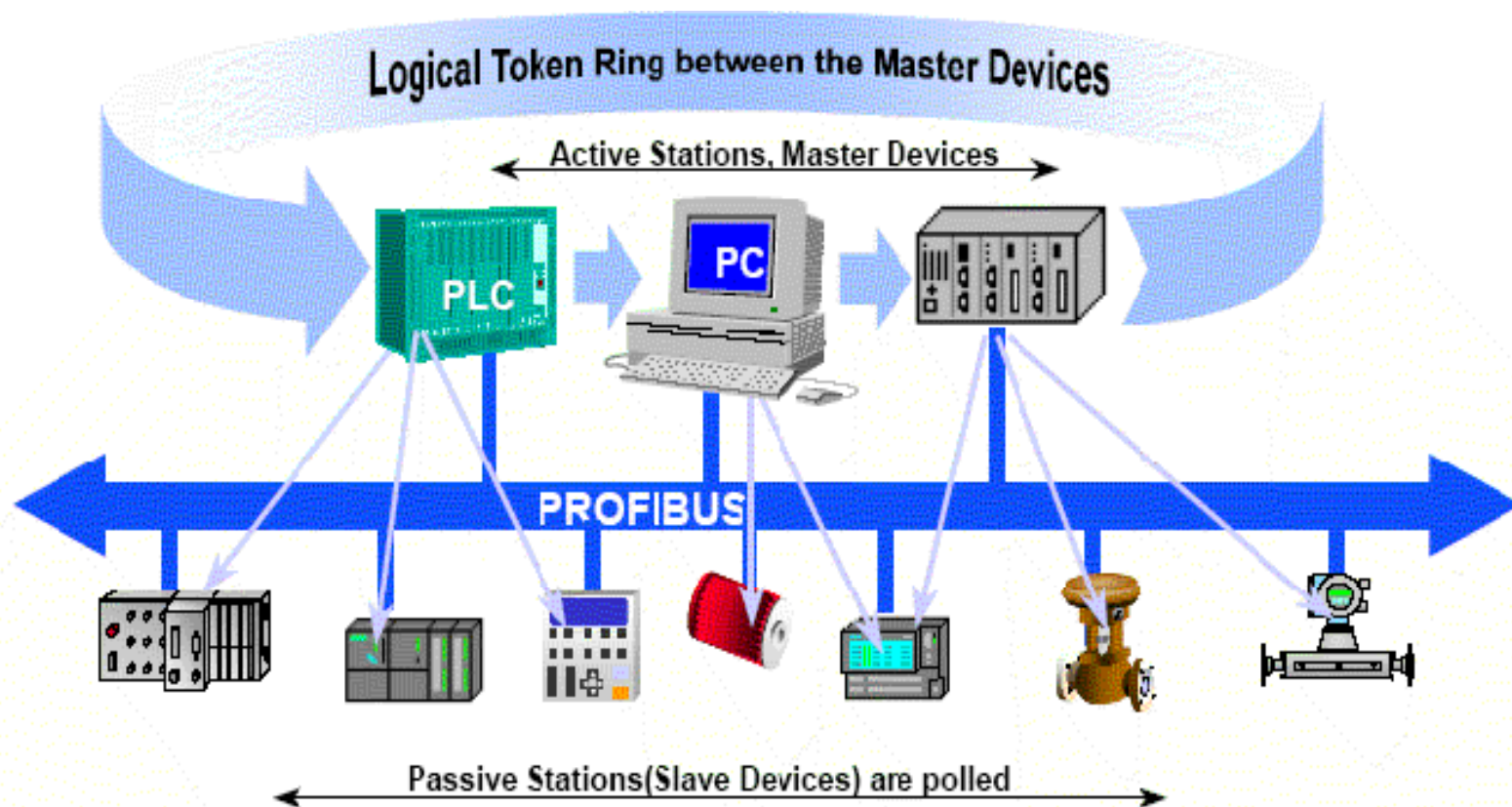
Profibus DP – Configurazione hardware della rete



Profibus DP - Accesso al bus/1



Il metodo di accesso al bus prevede comunicazioni multi-master e master-slave



Profibus DP - Accesso al bus/2

Master : stazione attiva con il privilegio di detenere il controllo sul bus (*token*) per un determinato ammontare di tempo

Slave : stazione che può solamente rispondere alle richieste di un master. Non possiede il privilegio di controllare il bus

Modalità master slave

Se nella rete di campo è presente una sola stazione attiva e si trovano sul bus diverse stazioni passive, si parla in questo caso di un sistema master slave

Questa modalità consente al master, che in quel momento possiede il diritto di comunicare, di interrogare i nodi slave a lui assegnati

Il master legge ciclicamente gli input dagli slave e scrive ciclicamente gli output per gli stessi

Determinismo assicurato da una scansione ciclica di tipo *polling*

Blocco della rete in caso di guasto del master

Profibus DP - Accesso al bus/3

Modalità token passing

Utilizzata nei sistemi in cui più stazioni attive sono collegate al bus

L'accesso al bus è consentito alla sola stazione attiva che possiede il token

Il possesso del token è concesso per un intervallo di tempo preciso e costante

Il token viene trasmesso tra i master presenti in rete lungo un anello logico, definito in fase di inizializzazione del sistema

Il tempo che ogni master dovrà attendere per accedere al bus dipenderà dal numero di dispositivi attivi presenti nella rete e dal massimo tempo di utilizzo del bus loro permesso

Ciascun master, insieme agli slave che può indirizzare, rappresenta un sottosistema indipendente

Gli ingressi e le uscite degli slave possono essere lette da qualsiasi master

L'operazione di scrittura su uno slave è permessa al solo master cui uno specifico slave è stato assegnato durante la configurazione di sistema

Le comunicazioni tra master sono limitate ai messaggi di scambio del token

Profibus DP – Configurazione di sistema e tipi di dispositivi/1

Master-DP (classe 1) (es. PLC)

Scambia ciclicamente dati di ingresso/uscita con gli slave

Legge le informazioni diagnostiche provenienti dagli slave

Informa gli slave sul suo stato operativo

Master-DP (classe 2) (es. PC - PLC)

Apparecchiatura di programmazione, di diagnostica e di gestione del bus

Oltre ai compiti eseguiti dal master di classe 1, può:

- parametrizzare gli slave nella fase di avvio, trasmettendo dati specifici di slave e di bus (ad esempio il numero di byte di ingresso e di uscita per ogni singolo slave-DP);

- leggere i dati di configurazione di uno slave-DP;

- assegnare allo slave-DP un nuovo indirizzo logico di bus;

- monitorare lo stato del bus;

- permettere la connessione con livelli superiori nel sistema.

Profibus DP - Configurazione di sistema e tipi di dispositivi/2

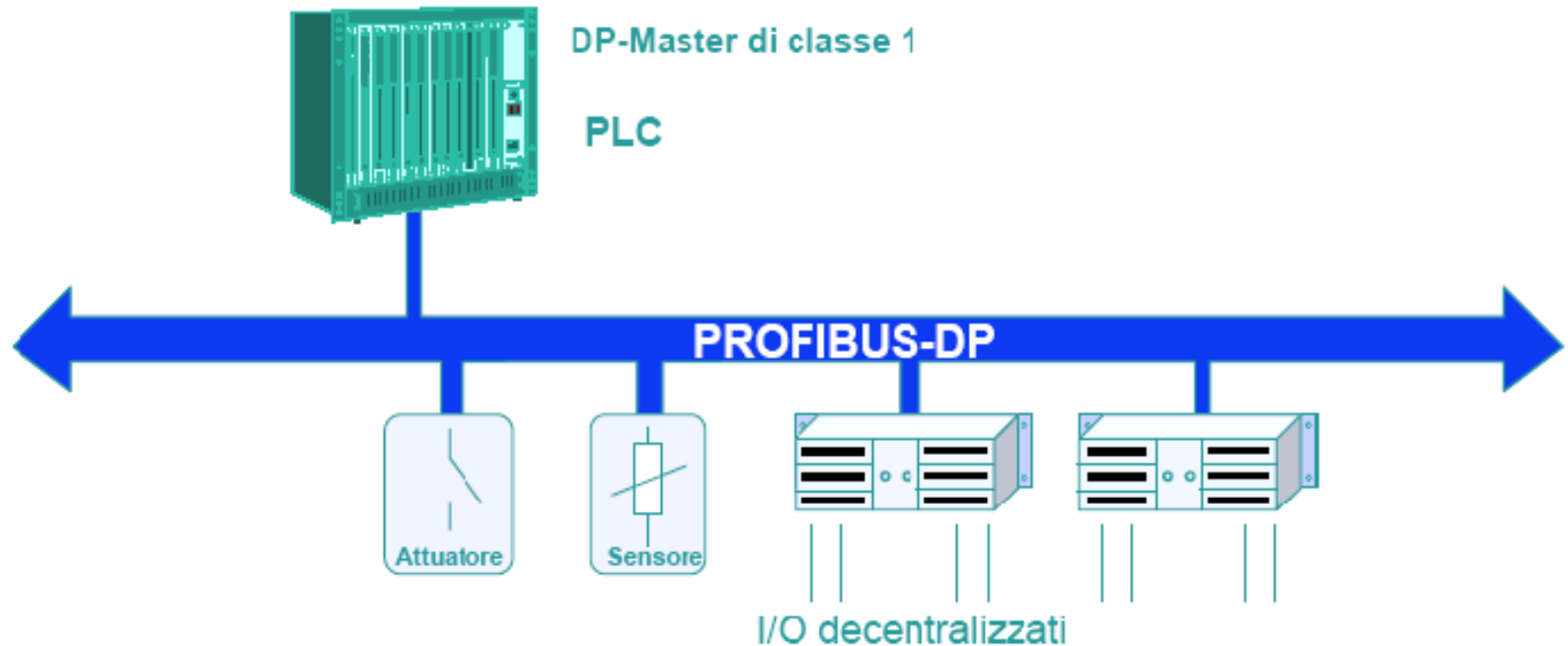
Slave-DP

Scambia dati con il master-DP che in precedenza lo aveva configurato e parametrizzato

Può segnalare al master eventi di diagnostica e di processo locali

In una rete Profibus è possibile la coesistenza contemporanea di questi tre dispositivi

Profibus DP - Sistema mono-master

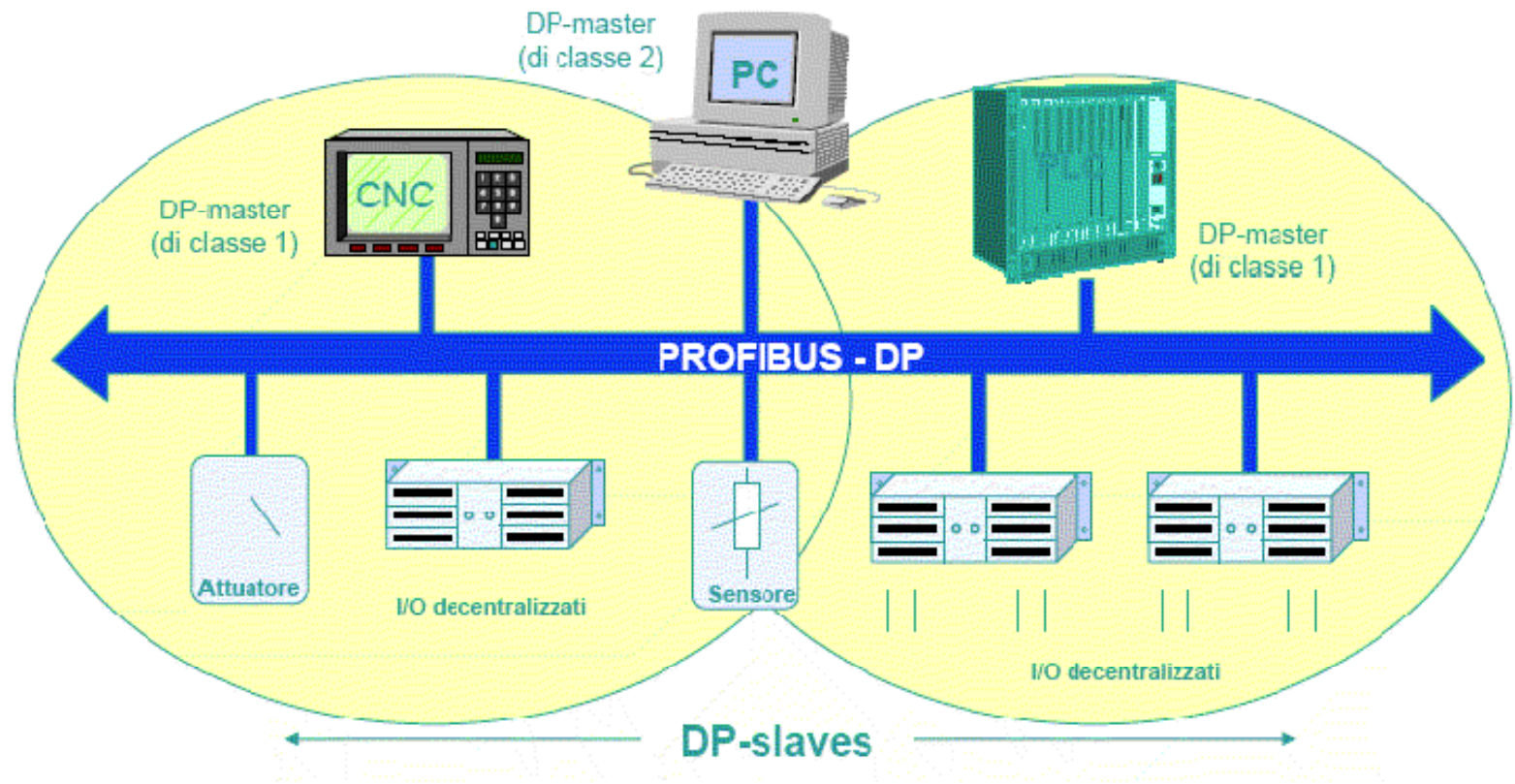


Consente il minimo tempo di ciclo sul bus

Prevede un DP-master di classe 1, da 1 a 125 DP-slaves e, opzionalmente, di un DP-master di classe 2

Profibus DP - Sistema multi-master

Consiste di più stazioni master (di classe 1 o 2) e da 1 a 124 slaves, con un massimo di 126 dispositivi sullo stesso bus.



Profibus DP – Funzionalità

Trasmissione ciclica di dati utente tra DP master e DP slave

Attivazione e disattivazione dinamica di singoli DP slave

Verifica della configurazione dei DP slave

Potenti funzioni diagnostiche rappresentate in 3 livelli gerarchici di messaggi diagnostici

Sincronizzazione degli ingressi e/o delle uscite

- Modalità Sync: le uscite sono sincronizzate

- Modalità Freeze: gli ingressi sono sincronizzati

Watchdog timer per i dispositivi DP passivi

Massimo 244 byte di dati in ingresso e in uscita per DP slave

Profibus DP – File GSD

⇒ **Open Configuration permits Plug and Play**

