

SERCOS

SErial **R**ea-Time **CO**mmunication **S**ystem

Francesco Benzi

Dipartimento di Ingegneria Elettrica

Università di Pavia

SERCOS

Serial Real-Time Communication System

Nasce negli anni '80 per applicazioni su azionamenti con esigenze intensive di scambio dati: motion control, CNC, manipolazione, robotica, impacchettamento, assemblaggio

- Standard IEC 1491 stabilito nel 1995 con evoluzioni recenti rispetto alla velocità massima
- Standard
- Introduce per queste macchine un'architettura diversa, alternativa alle soluzioni tradizionali basate su interfaccia analogica.
- Principale mezzo di trasmissione è la fibra ottica
- Dedicato esplicitamente al controllo di azionamenti e attuatori a livello di campo

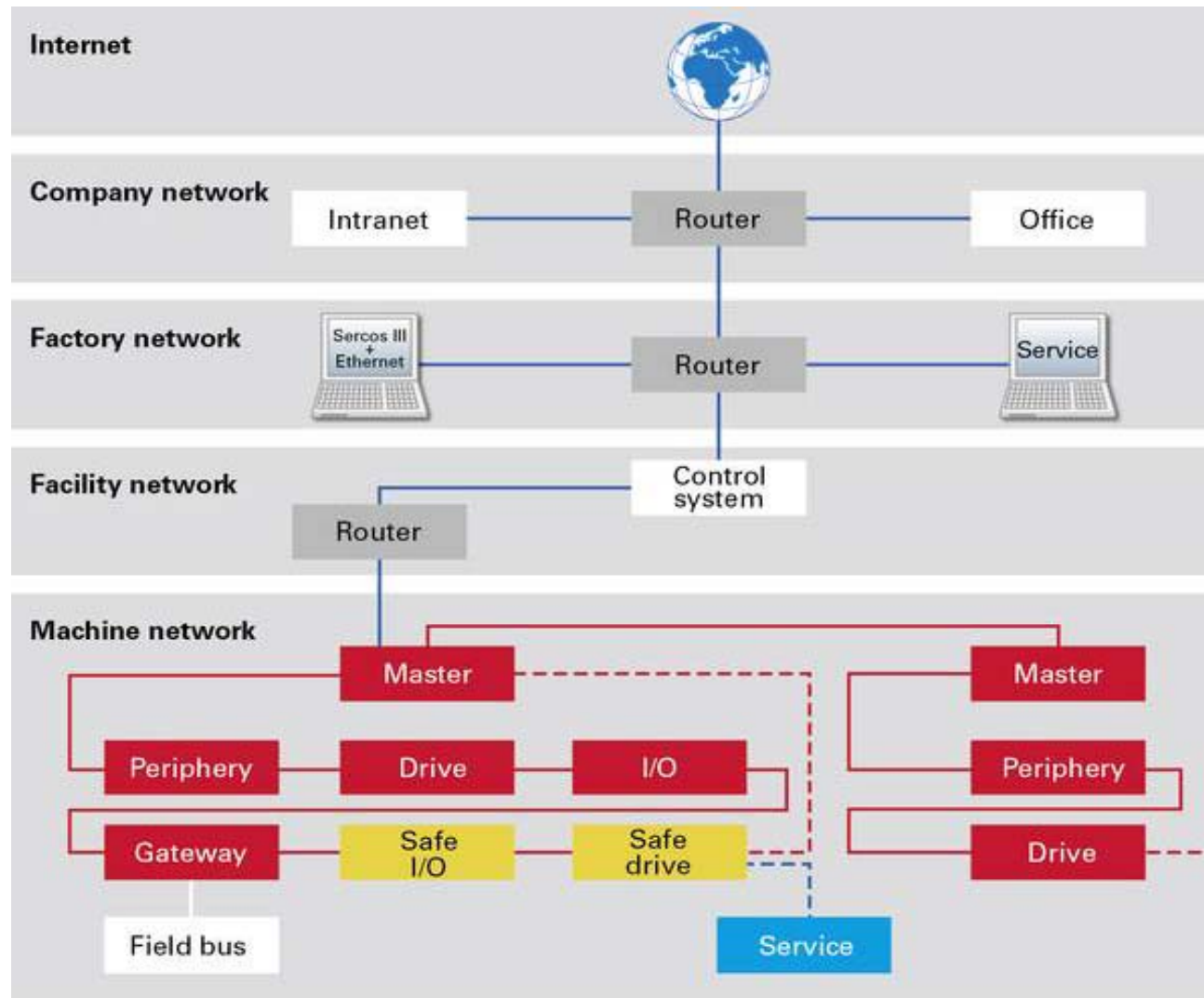
SERCOS

Caratteristiche

- SERCOS è un sistema di comunicazione **aperto, digitale, seriale ed in tempo reale** che consente di sfruttare a fondo le caratteristiche dei **controllori digitali** che comandano gli azionamenti.
- Consente una comunicazione con:
 - formati predefiniti,
 - priorità,
 - prevenzione dei guasti e gestione di errori,
 - visualizzazione dei parametri e dei dati scambiati,
 - notevole precisione e velocità degli spostamenti,
 - sincronizzazione per le operazioni di misura
 - interpolazione tra un certo numero di dispositivi.
- Presenta una buona **immunità ai disturbi elettromagnetici** ed al rumore grazie alle fibre ottiche utilizzate come mezzo fisico.

SERCOS

SERCOS inserito all'interno di una struttura Ethernet Real Time



— Ethernet
 - - - Sercos III + Ethernet

SERCOS

Impiego di SERCOS in Architettura per presse (Graebener Technology Center)

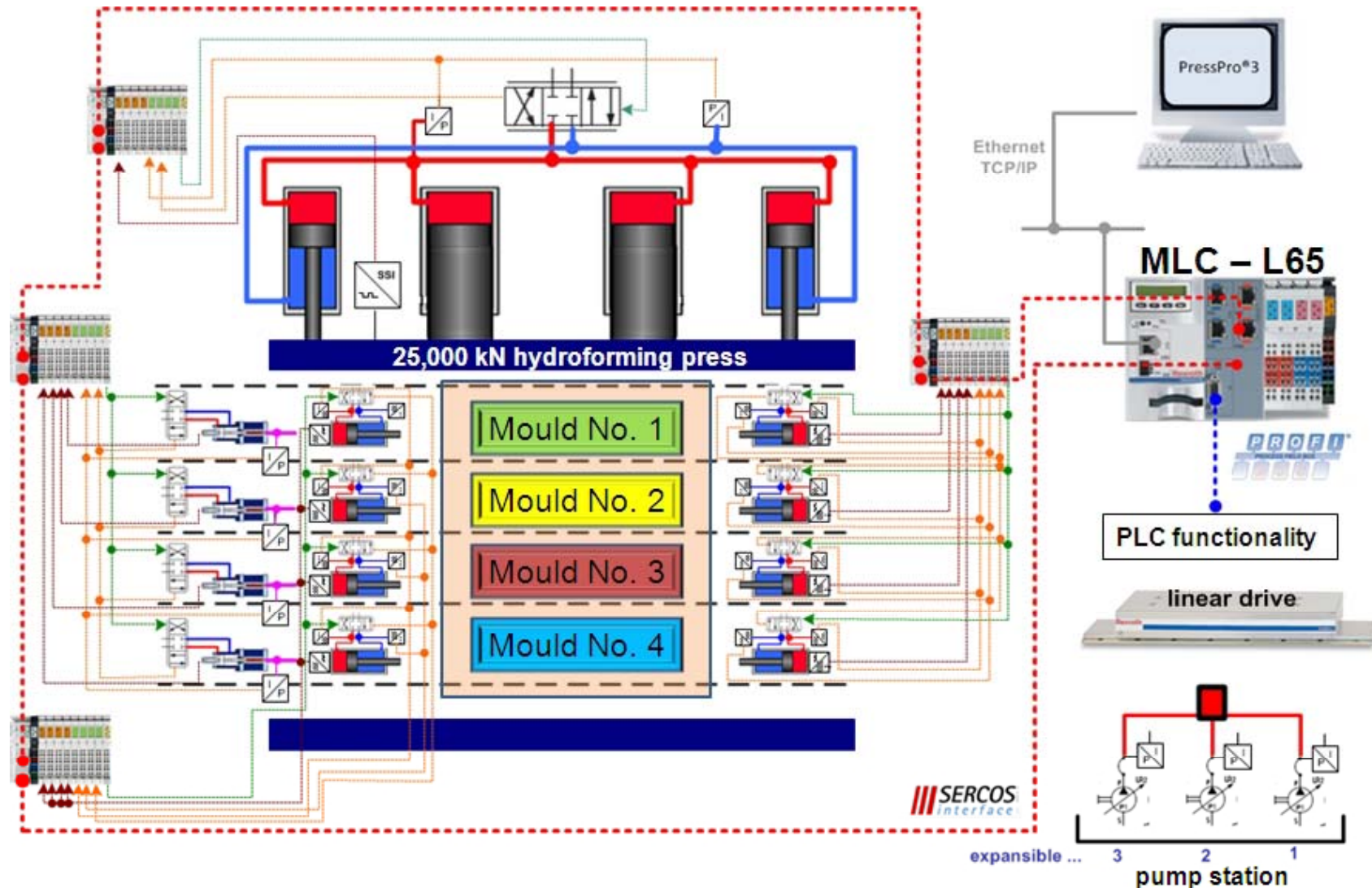


Figure 2: IHU-Press at Gräbener technology center



SERCOS

Impiego di SERCOS in Architettura per presse (Graebener Technology Center)



Applicazioni

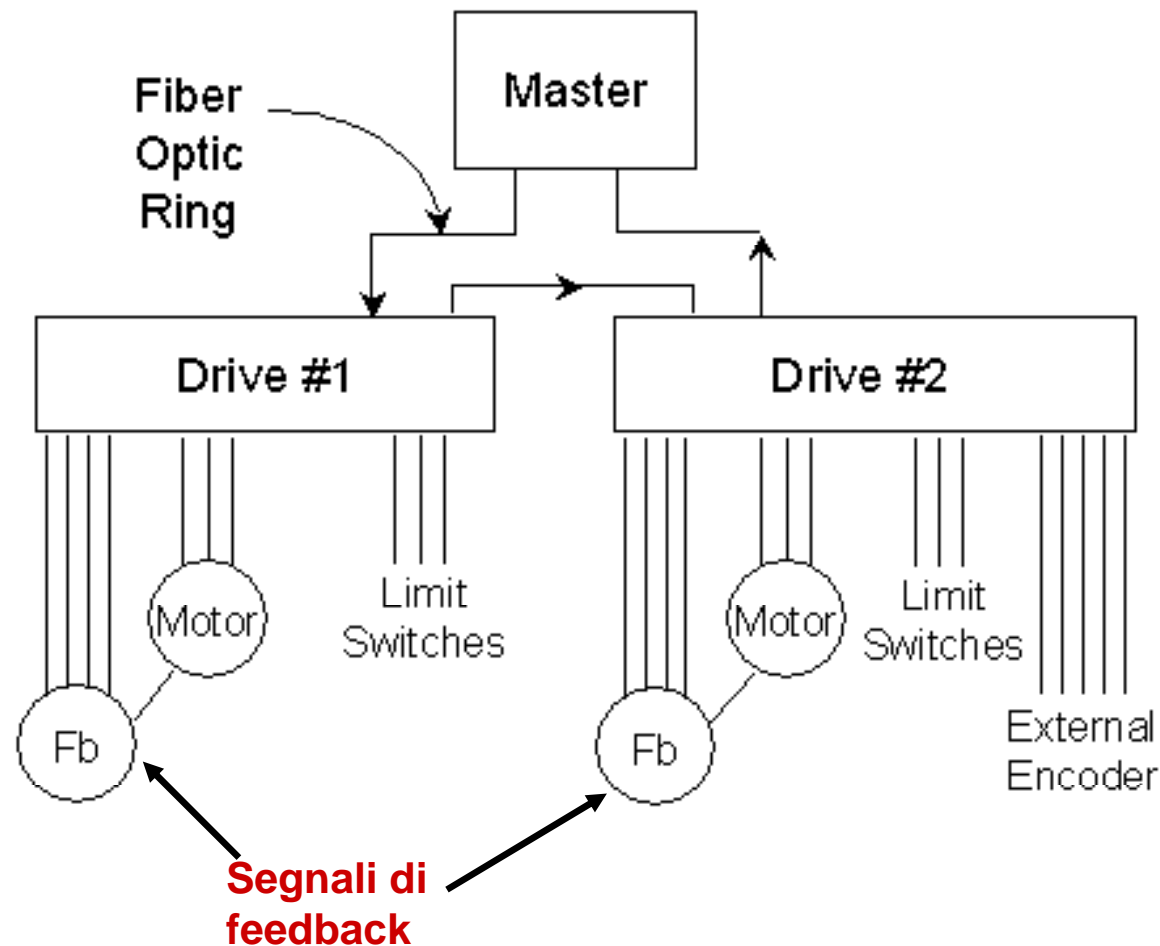
Macchine utensili

- Centri macchina flessibili
- CNC Convenzionali
- Lavorazioni alta velocità
- Macchine assemblatrici
- Mole alta velocità
- Linee Transfer
- Finitrici di ingranaggi di precisione
- Rettificatrici di precisione
- Laser Cutting
- Transfer di presse

Assemblaggio /Lavorazione speciale

- Robot di assemblaggio
- Gru a portale
- Pick and Place
- Macchine di stampa
- Macchine impacchettatrici
- Trattamento dei materiali
- Macchine tessili
- Fabbricazione gomme
- Finitrici/Lucidatrici
- Posa colla/guarnizioni
- Fabbricazione fibre ottiche
- Manifattura vetro
- Finitura vetreria
- Foratura vetro

Architettura SERCOS

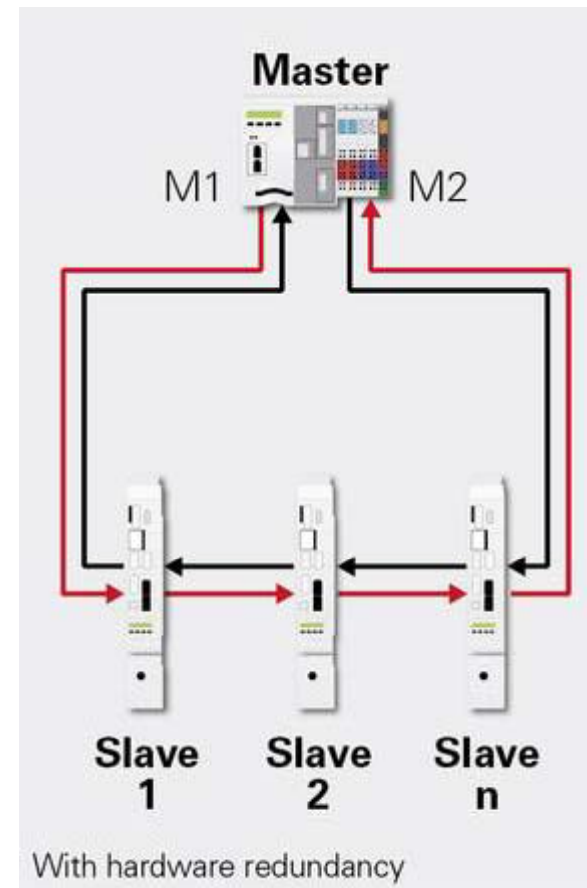
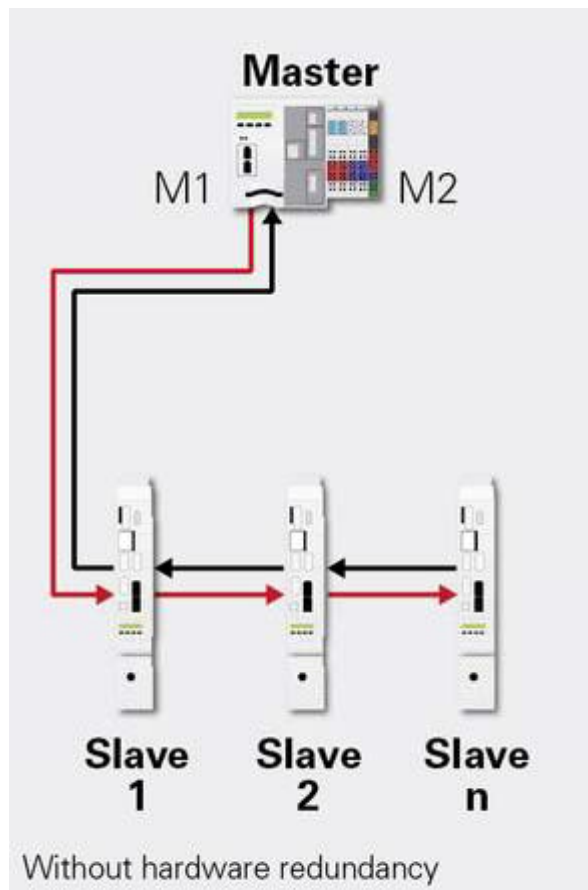


- Tutti i dispositivi sono disaccoppiati
- Segnali di potenza e segnale (feedback) comunicano solo con il proprio azionamento.
- Tutti gli azionamenti comunicano con il controllore attraverso una fibra ottica.
- Su un anello possono collegarsi teoricamente fino a 254 azionamenti. In pratica tipicamente 8-16 assi.

SERCOS – Specifiche del protocollo

Topologia e mezzo fisico

- **Topologia ad anello** che collega tutti gli azionamenti interessati alla lavorazione (es. assi e mandrini in un CNC)

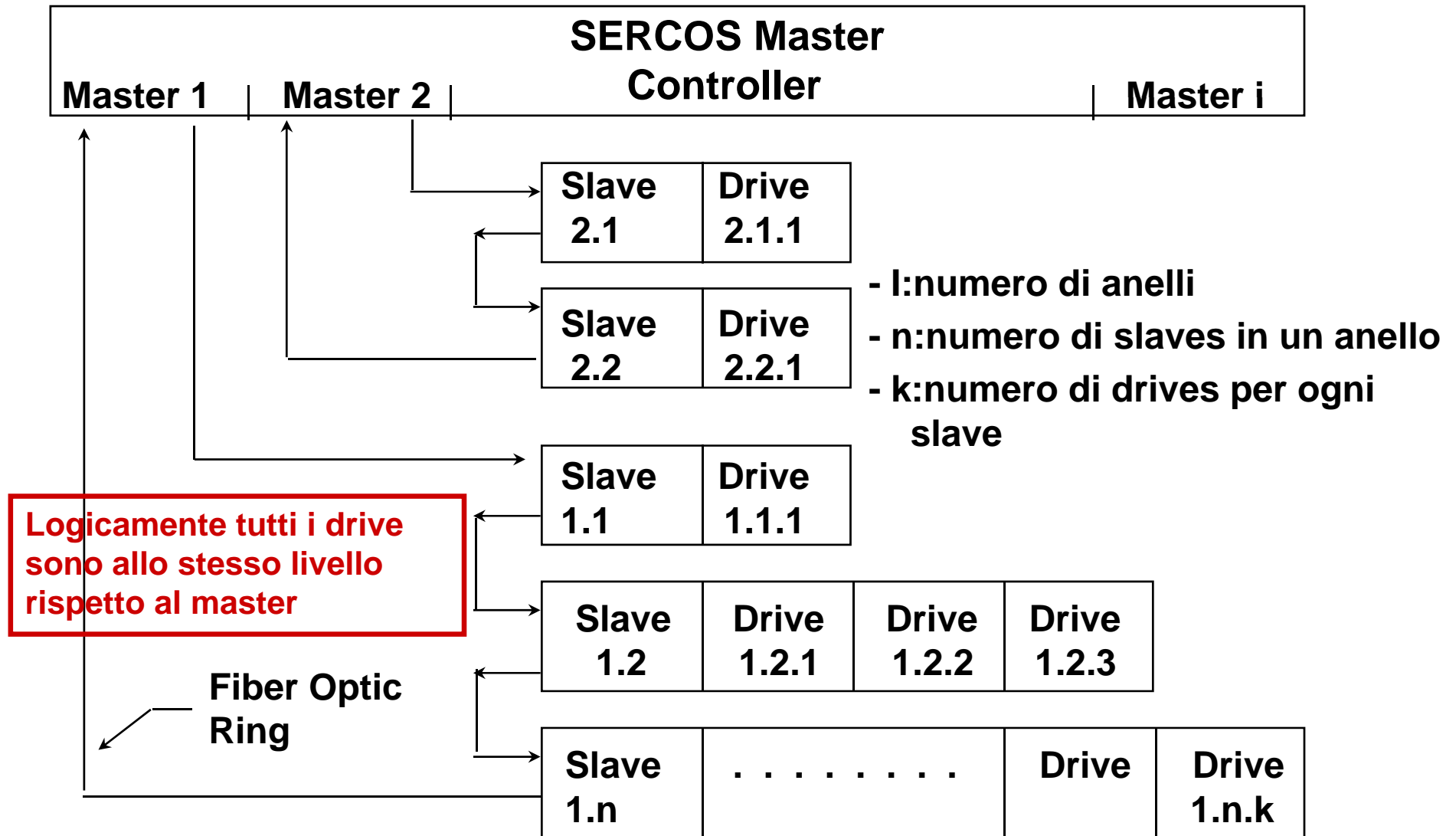


SERCOS – Specifiche del protocollo

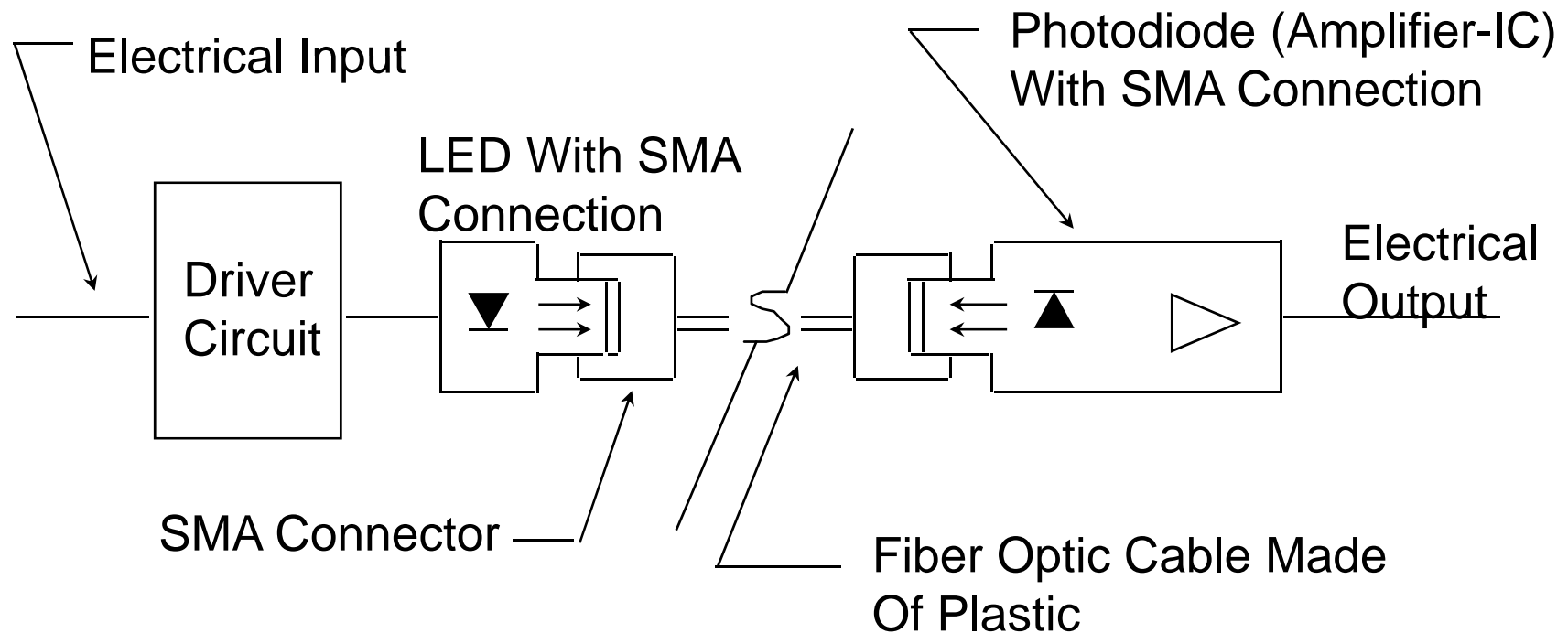
Topologia e mezzo fisico

- **Topologia ad anello** che collega tutti gli azionamenti interessati alla lavorazione (es. assi e mandrini in un CNC)
- **Fibra ottica** per comunicare
 - Su larga banda ed elevata velocità (fino a 1 Mbps e oltre)
 - Con immunità ai disturbi grazie al disaccoppiamento elettrico-ottico
 - Importanza dell'immunità per la presenza dei disturbi ad alta frequenza dovuti a PWM e convertitori in genere
- **Lunghezza massima** (distanze generalmente limitate a celle di lavoro)
 - Fibra in plastica: 60 m, Fibra in vetro fino a 250 m
 - Velocità massima effettiva 2 Mbps

SERCOS – Topologia



SERCOS – Connessione



Transmitter emits red light of a wavelength in the range from 640 nm to 675 nm (0-55 deg C).



Connettori SMA
SubMiniature Connector

Connettore tipo “SMA”

The SMA (sub-miniature A) connector is the workhorse of the RF and microwave industries. The basic design uses a 4.2 millimeter diameter outer coax, filled with PTFE dielectric. About a zillion companies make SMA-style connectors. Their upper frequency limit is anywhere from 18 to 26 GHz, depending on the tolerances held during manufacturing. SMAs, like many other coax connector families, are sized to fit a 5/16 inch wrench.

SMA connectors will mate with 3.5mm and 2.92mm connectors. However, you should always inspect and gage an SMA connector that you will be mixing with the more expensive connectors to be sure that you don't damage them.

As you can see from the SMA female photo, SMA connectors can be supplied with gold plated threads. This is not always a good thing, because cheap gold plating can flake off of connectors and cause you severe headaches. The best connectors use stainless steel on their outer jackets.

What about SSMA connectors? They work up to a higher frequency (from 26 GHz up to 40 GHz) than SMA because they have a smaller geometry (about 70% size). They are more expensive. And they suck because they generally can't handle the normal torque used in loosening and tightening them.



SMA male



SMA female

SERCOS – Specifiche del protocollo

Modello di comunicazione: Master-Slave

- Il **Master** mantiene il collegamento fra il controllore (es. CNC) e l'anello che unisce fra loro tutti i dispositivi collegati
 - Invia i messaggi e negli intervalli liberi segnali di sincronizzazione per tutti gli slaves
 - Ogni messaggio è trasmesso sull'intero anello fino a raggiungere il dispositivo cui è destinato
- Gli **slaves** ricevono i messaggi, li decodificano e interpretano
 - Se sono destinati ad essi, li utilizzano
 - Se destinati ad altre stazioni li codificano in forma ottica e ritrasmettono confermando la sincronizzazione

SERCOS – Specifiche del protocollo

Accesso al mezzo fisico

- Il Master assegna ad ogni slave una finestra temporale secondo la tecnica di **divisione dei tempi (time sharing)**
- Ogni Slave calcola il proprio tempo di accesso in base alla finestra assegnata con un proprio **orologio interno**

Traffico periodico e aperiodico

- I segnali critici (comandi, feedback) sono inviati in una finestra temporale periodica con tempi di ciclo (time slot) scelti fra i valori:

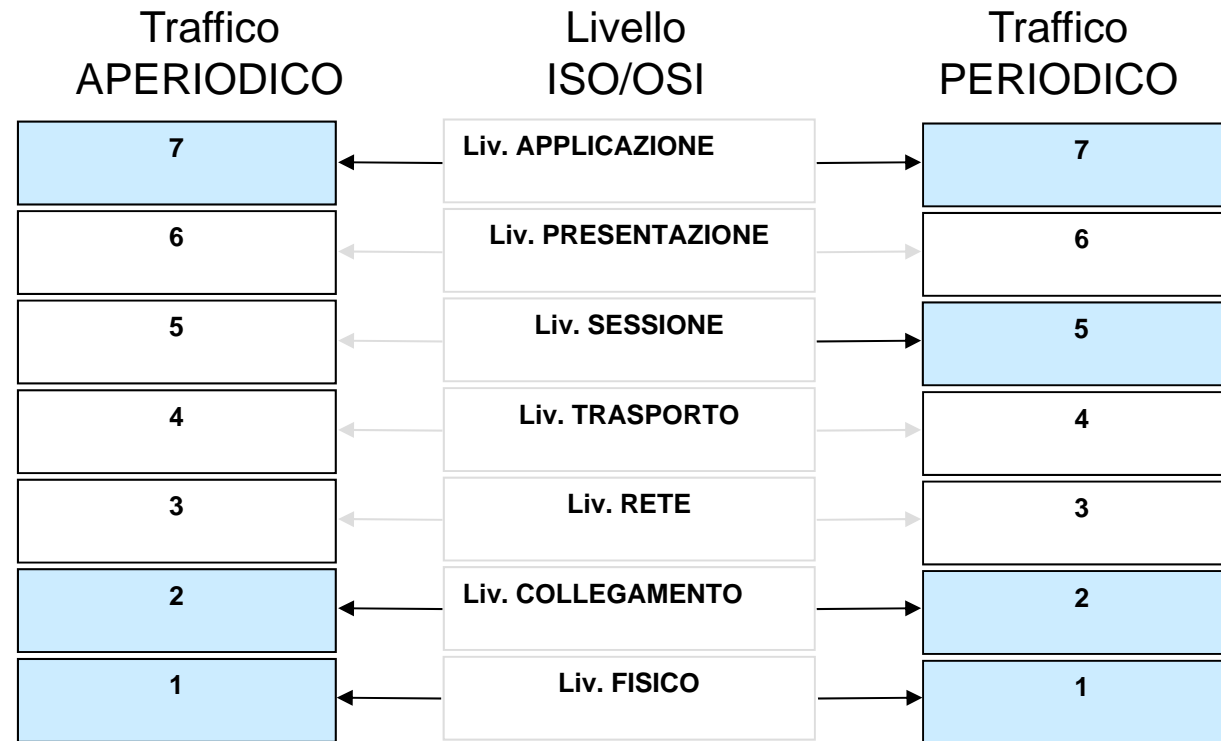
62,5 μ s, 125 μ s, 500 μ s, 1ms

- In caso di errore non sono ritrasmessi (essendo molto vicino il seguente). In caso di due errori consecutivi si prevede un intervento
- Il traffico aperiodico utilizza gli intervalli restanti senza precedenza e urgenze. In caso di errore si ritrasmette il messaggio.

SERCOS– Specifiche del protocollo

Il modello ISO-OSI per i segnali periodici

- Per i segnali aperiodici il modello usato è a 3 strati (1, 2, 7)
- Per i segnali periodici si unisce il livello 5



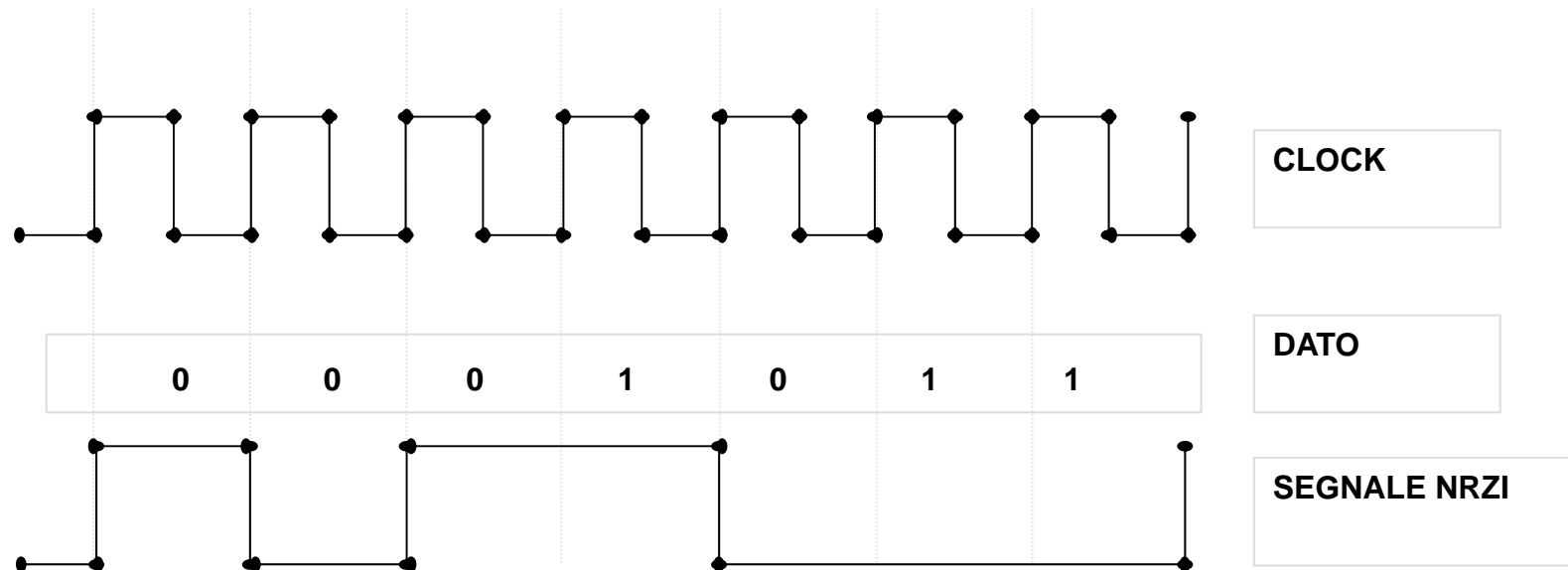
SERCOS – Specifiche del protocollo

Il modello ISO-OSI per i segnali periodici

- I dati periodici (misure, retroazioni) devono riferirsi per coerenza dell'algoritmo allo stesso istante di campionamento
- Analogamente i segnali di comando devono essere sincroni per i diversi azionamenti
- A questo scopo si utilizza il livello 5 (**Livello di sessione**)
- La sessione di dialogo tra due applicazioni (dispositivi: controllore e azionamento) prevede l'apertura e la chiusura del canale di comunicazione, e la sincronizzazione delle operazioni rispetto ai tempi assegnati

SERCOS – Specifiche del protocollo

Codifica dei dati: NRZI (Non Return to Zero Inverted)



- La presenza degli zeri consente di verificare periodicamente la sincronizzazione del segnale.

SERCOS – Struttura del telegramma



BOF (Beginning of frame) = inizio messaggio

ADR (Address) = indirizzo

CAMPO DATI = contiene **MST, o MDT, o AT**

FCS (Frame Check Sequence) = sequenza di test

EOF (End Of Message) = fine messaggio

MST (Master Synchronization Telegram) Messaggio broadcast, trasmesso all'inizio di un ciclo di trasferimento

MDT (Master Data Telegram) Trasferisce dati. È trasmesso una volta per ciclo

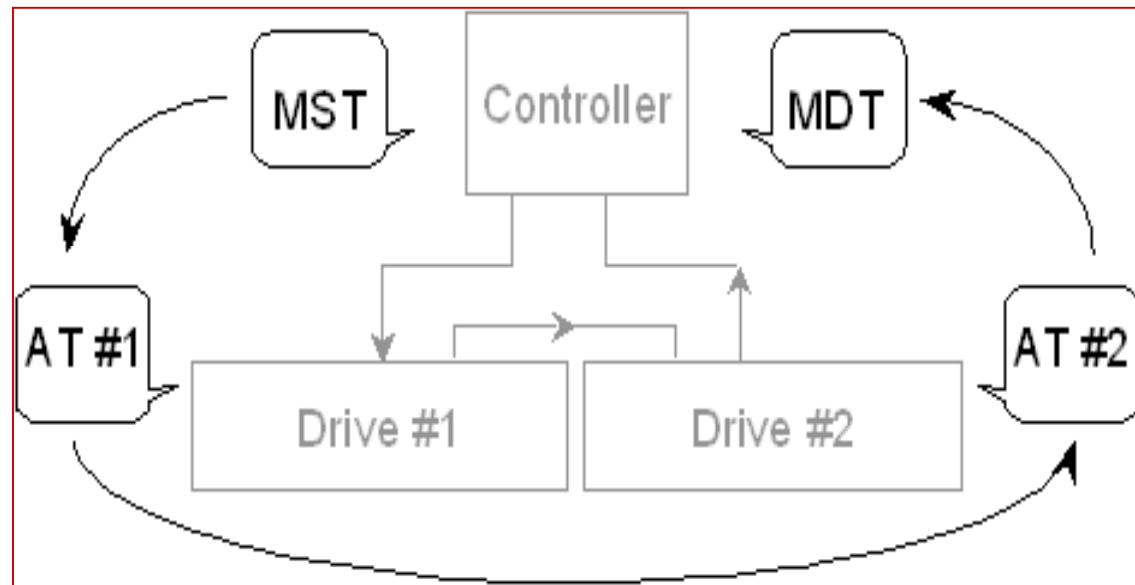
AT (Amplifier Telegram) Trasferisce dati dallo slave al master

SERCOS – Sequenza ciclica

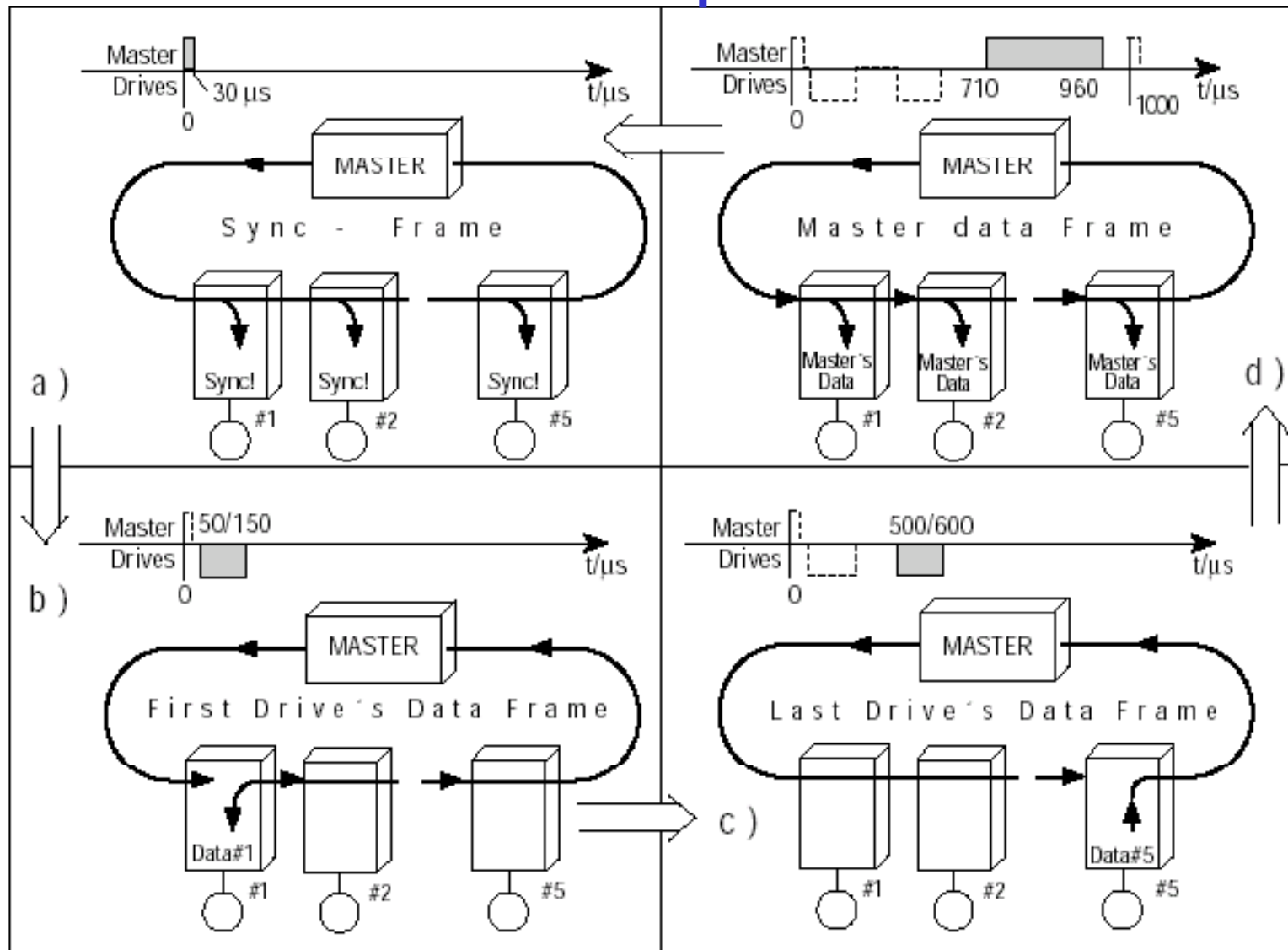
1. Il controllore (Master) invia un MST per sincronizzare e coordinare tutte le stazioni (assi)

2. Ogni stazione (slave) invia un dato di feedback (es. posizione) con un messaggio AT

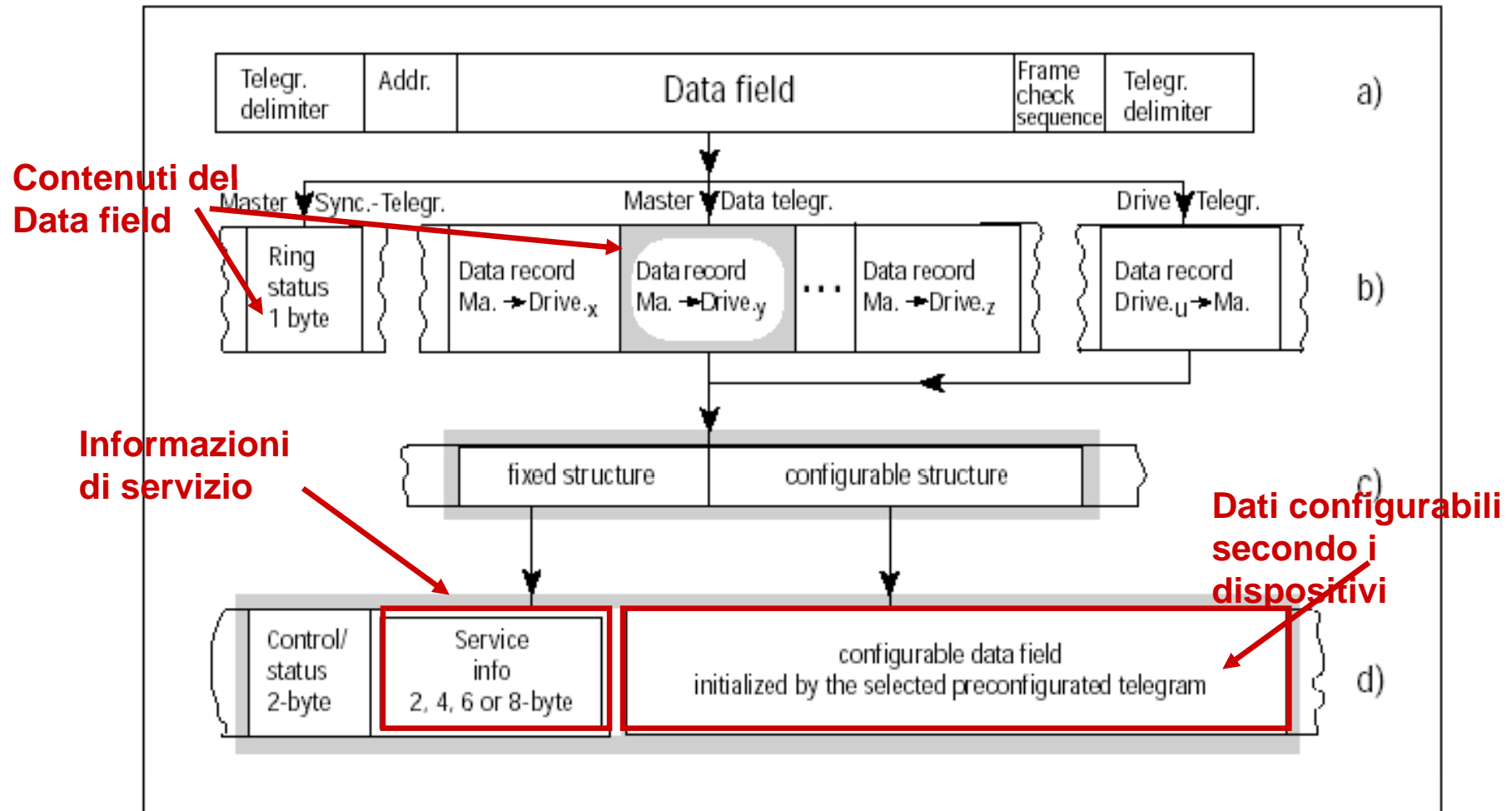
3. Il master invia un segnale di comando agli azionamenti (assi)



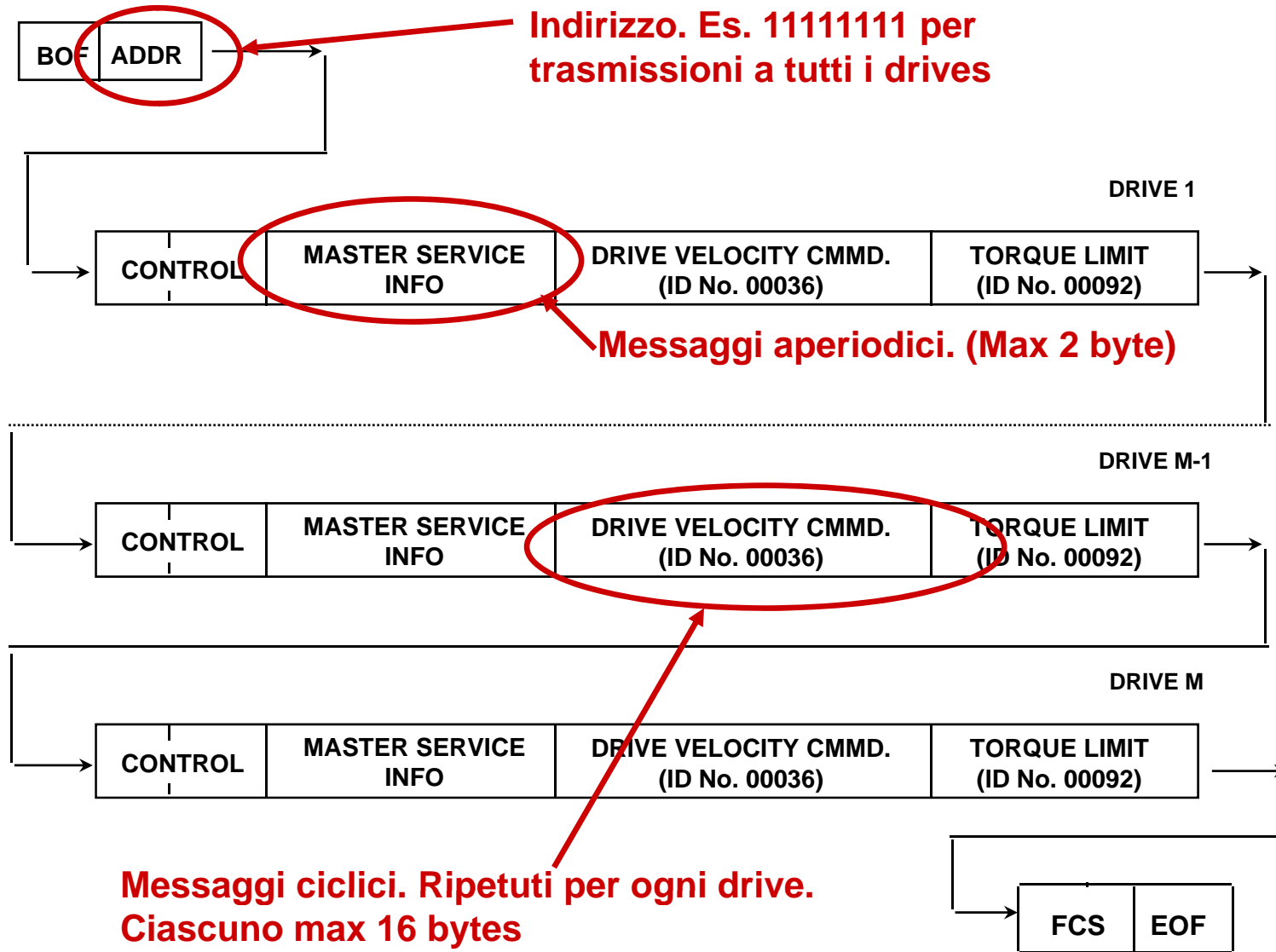
SERCOS – Sequenza ciclica



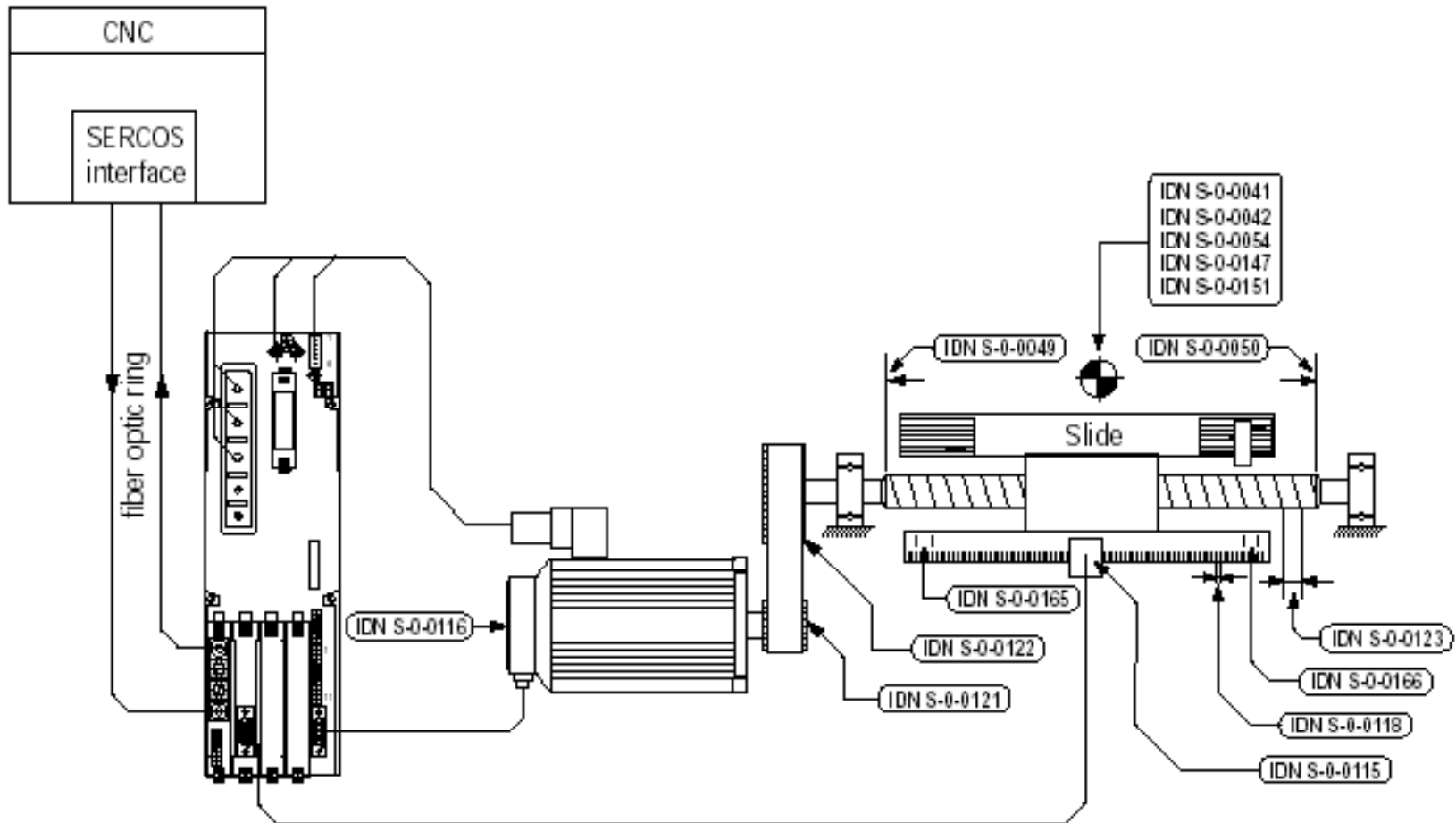
SERCOS – Struttura del telegramma



SERCOS – Esempio di MDT

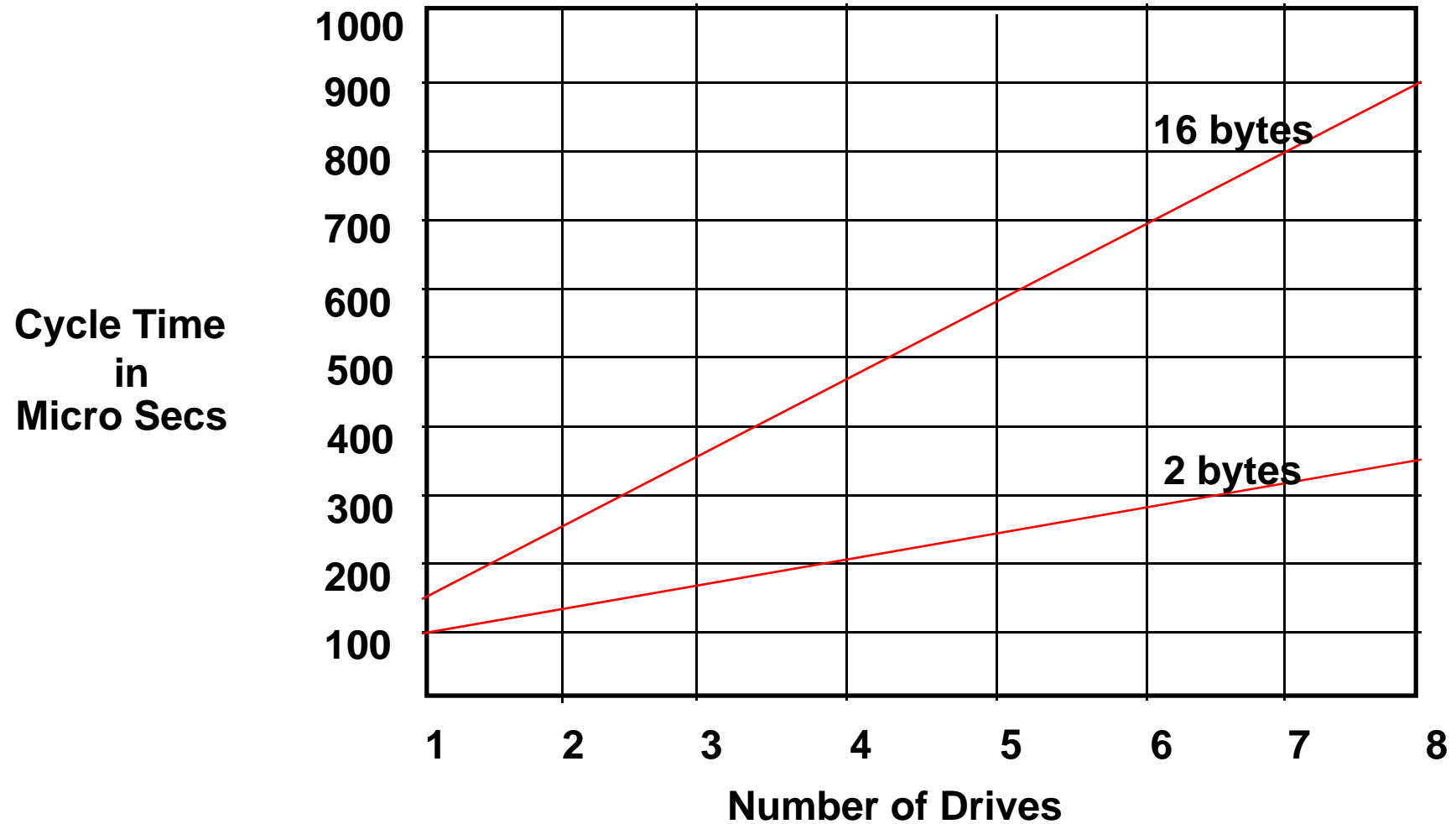


SERCOS – Esempi di codifiche previste per un asse



SERCOS – Prestazioni

SERCOS 4 MHZ



SERCOS – Realizzazione su integrati

I nodi SERCOS sono costituiti da circuiti integrati.

SERCON 410 realizza l'interfaccia fra segnale ottico e μ P (sia Master, con Controllore, sia Slave, con Azionamento)

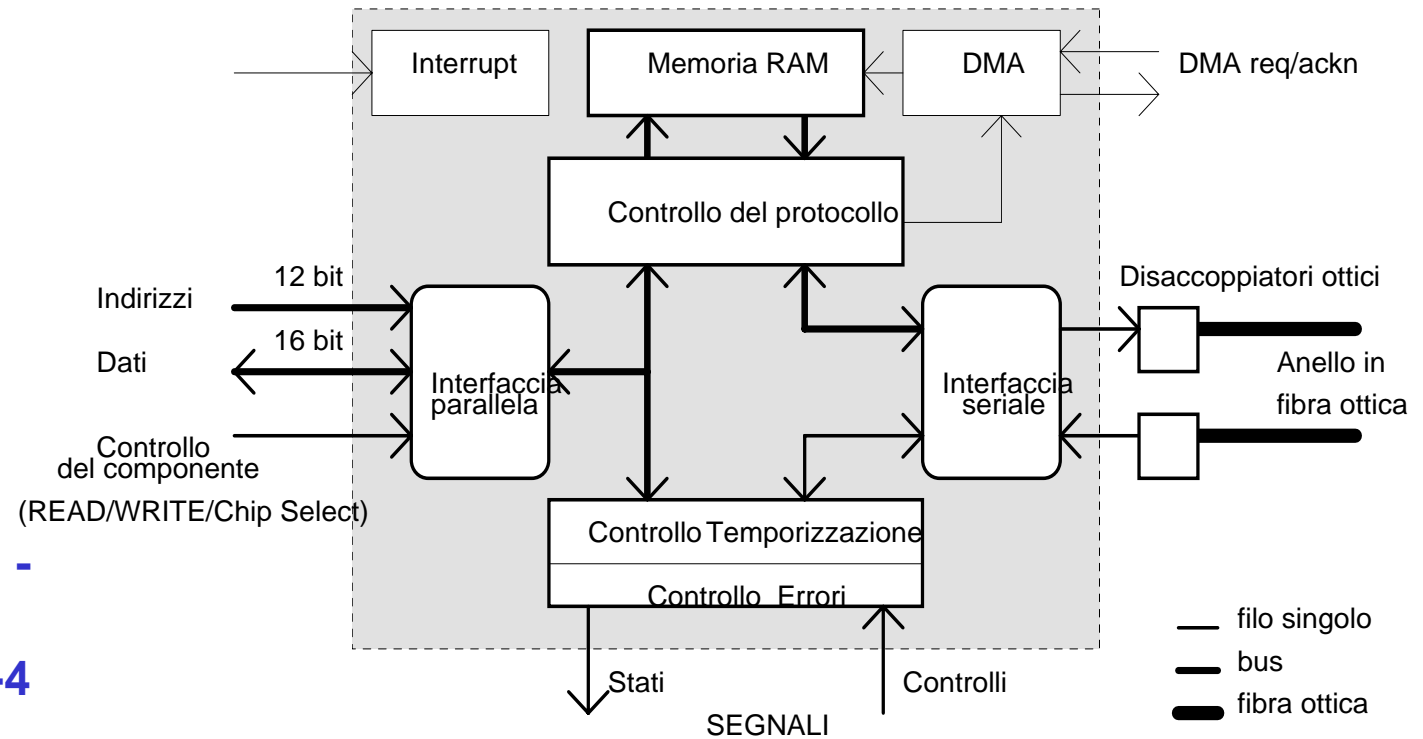
disaccoppiamento
ottico-elettrico

controllo presenza
errori

temporizzazione e
memorizzazione

trasmissione in
parallelo 16-bit

Memoria Dual Ram -
Velocità max 10
Mbit/s (effettiva 2-4
Mbps)



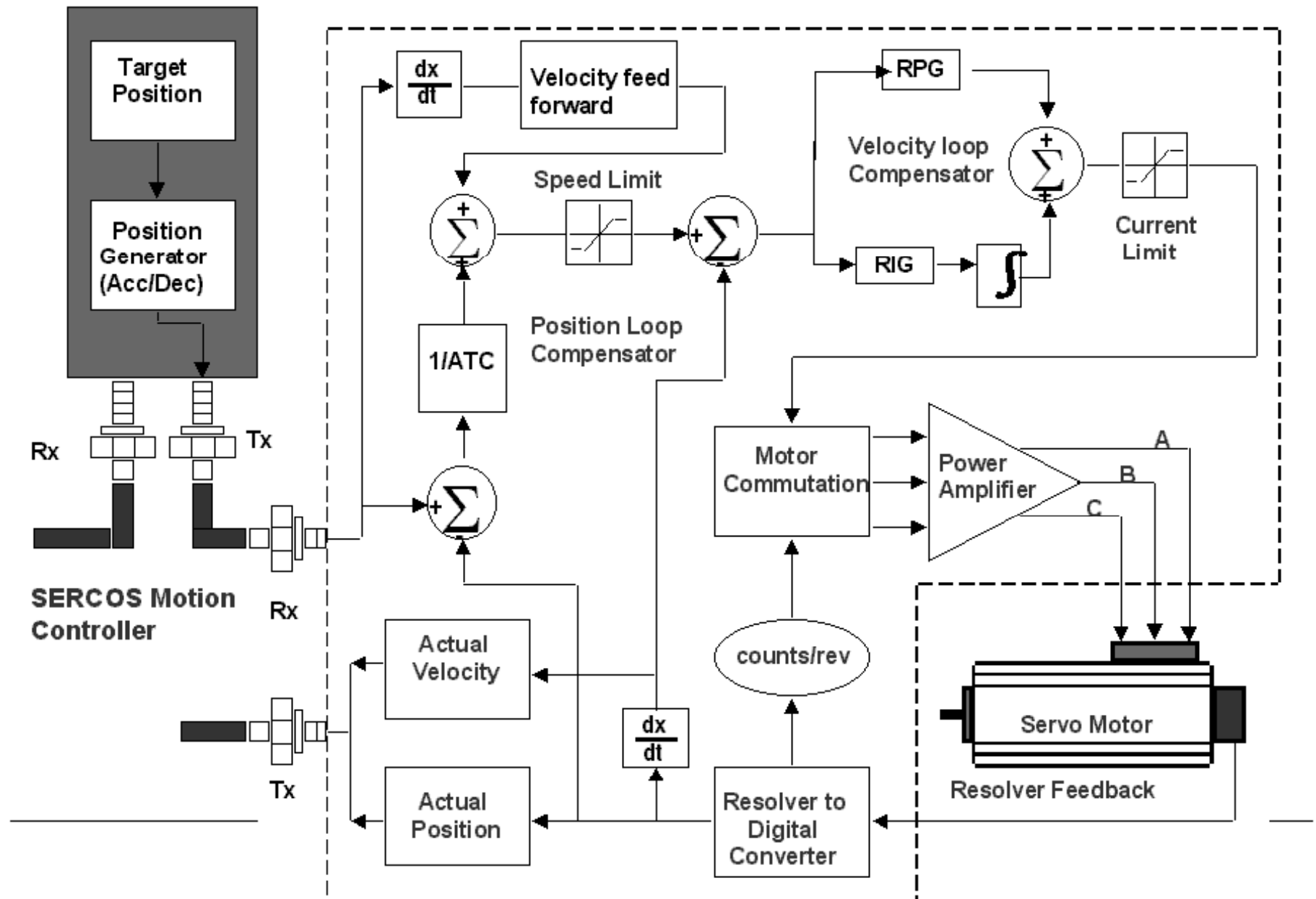
SERCOS - Evoluzione

SERCON 810 (dal 2002) consente di lavorare a velocità più elevate, fino a 8/16 Mbps

SERCOS III disponibile dal 2005 presenta importanti evoluzioni:

- impiego della rete Ethernet (**doppino anziché fibra ottica**)
- possibilità di accedere a nodi IP dalla rete
- utilizza la velocità di Ethernet 100 Mbps (ma attenzione all'overhead)
- cicli minimi di 31,25 μ s
- ridondanza degli anelli
- riduzione dei costi dei componenti

SERCOS – Gestione assi



SERCOS - Riferimenti

Generalità

<http://www.sercos.com>

Sercos III:

http://www.ilb2b.it//automazione_strumentazione/pdf_riv/200607/20060701014_1.pdf