Il Machine Controller

piattaforma integrata di Controllo, Motion, Robotica, Visione e Sicurezza su bus EtherCAT

Omron Electronics spa

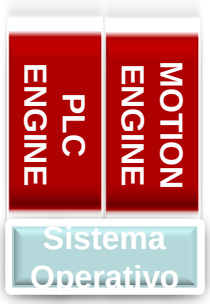
Ing. Marco Filippis

Product Manager Servo, Robotics, Motion Control

Machine Automation Controller

Un **unico dispositivo** che incorpora le funzionalità di un PLC e di un Motion Controller.

Filosofia del prodotto:



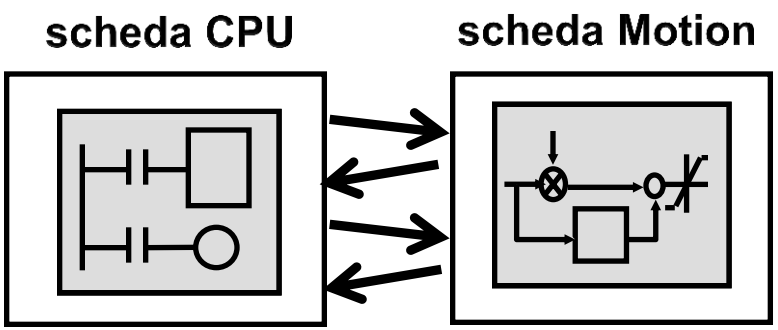
- Elevata integrazione tra PLC Engine e Motion Control Engine tramite un unico sistema operativo
- Blocchi funzione Motion e Safety basati sullo standard PLC open
- Programmazione conforme alle Norme IEC 61131-3
- Bus di comunicazione standard

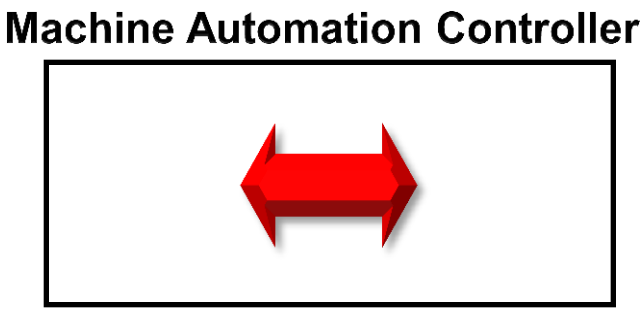
IEC 61131-3 standards

Dal PLC … al Machine Automation Controller

Nei sistemi PLC convenzionali, Logica e Motion Control sono gestiti da CPU separate.

Nei Machine Controller, c'è un unico hardware integrato che permette l'esecuzione di diverse operazioni nel medesimo task e la totale sincronizzazione tra Logica e Motion.





Machine Automation Controller…perché?

- ✓ *Per ottenere elevate performance nel **CONTROLLO:***
  - Eseguire programma ed istruzioni create per specifiche funzioni, tanto velocemente quanto le istruzioni speciali del sistema.
  - Molto più veloce di un semplice PLC

- ✓ *Per garantire un controllo **MOTION** complesso:*
  - Ottenere un Motion Control adeguato esigenze delle macchine più evolute.

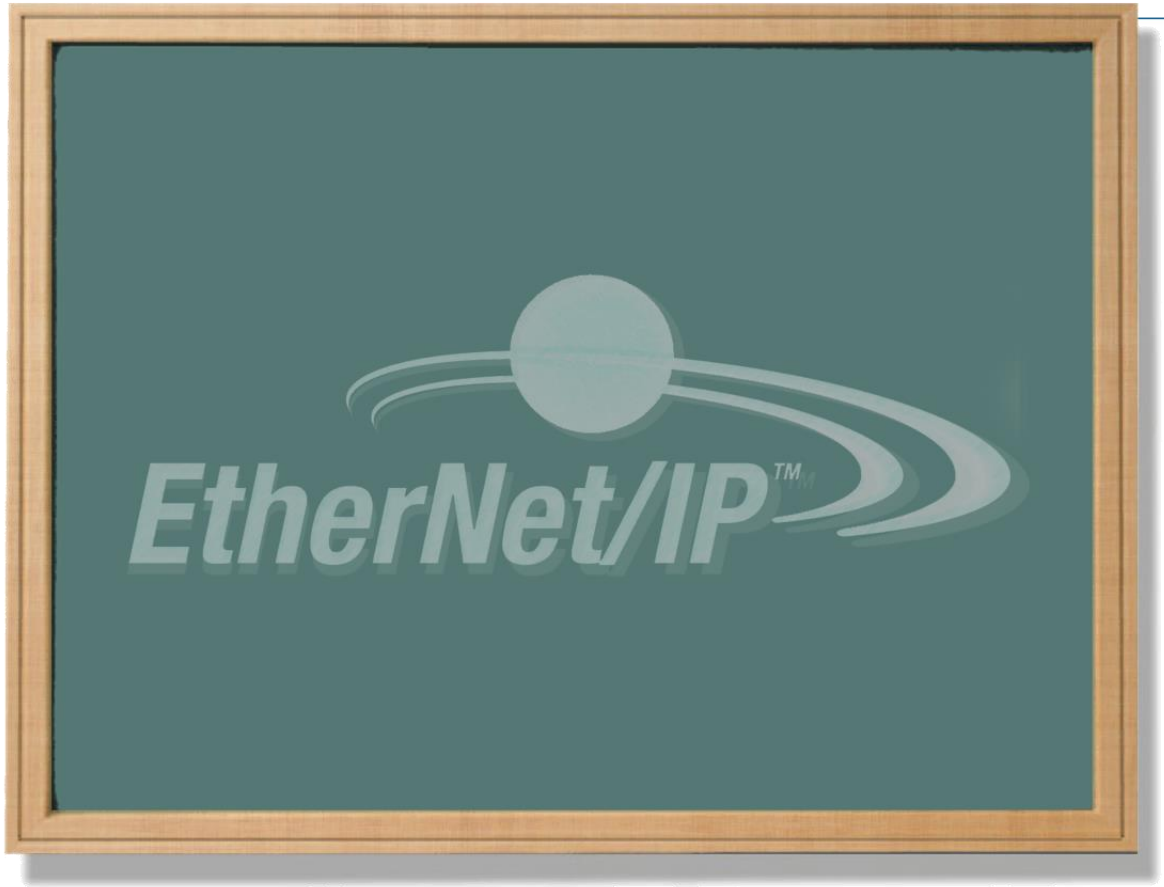
- ✓ *Per incrementare l'**EFFICIENZA** nella programmazione:*
  - Offrire un **unico ambiente di sviluppo** che permetta di incrementare l'efficienza nella programmazione.

Communication Networks

Utilizzo simultaneo di diversi protocolli di comunicazione per esigenze specifiche, senza limitazioni tra i due nello scambio dati

EtherNet/IP : è il miglior protocollo ethernet industriale per la comunicazione tra controllers e dispositivi IT con scambio di **grandi quantità di dati**

EtherCAT : è il miglior protocollo ethernet industriale per lo scambio dati con **aggiornamento in "realtime"** (drives, I/O, Safety …)



EtherNet/IP: la connettività

EtherNet/IP : la connettività

EtherNet/IP è una rete industriale multivendor che usa una tecnologia standard Ethernet. Le specifiche di Ethernet/IP sono aperte e gestite dal consorzio ODVA (Open DeviceNet Vendor Association).

One
Factory
Automation
Network

La comunicazione Ethernet/IP può supportare diversi protocolli tra cui:

FTP - *File Transfer Protocol* (accesso memoria controller)

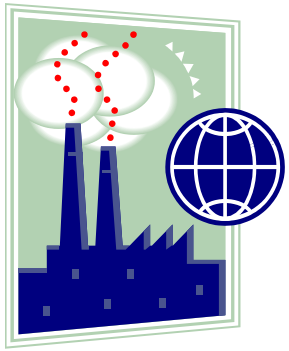
NTP - *Network Time Protocol* (sincronizzazione dell'orologio della CPU con un server di tempo NTP)

Socket services - per lo scambio dati tra controllore e altri dispositivi/applicazioni che non supportano la comunicazione Ethernet/IP (CIP)

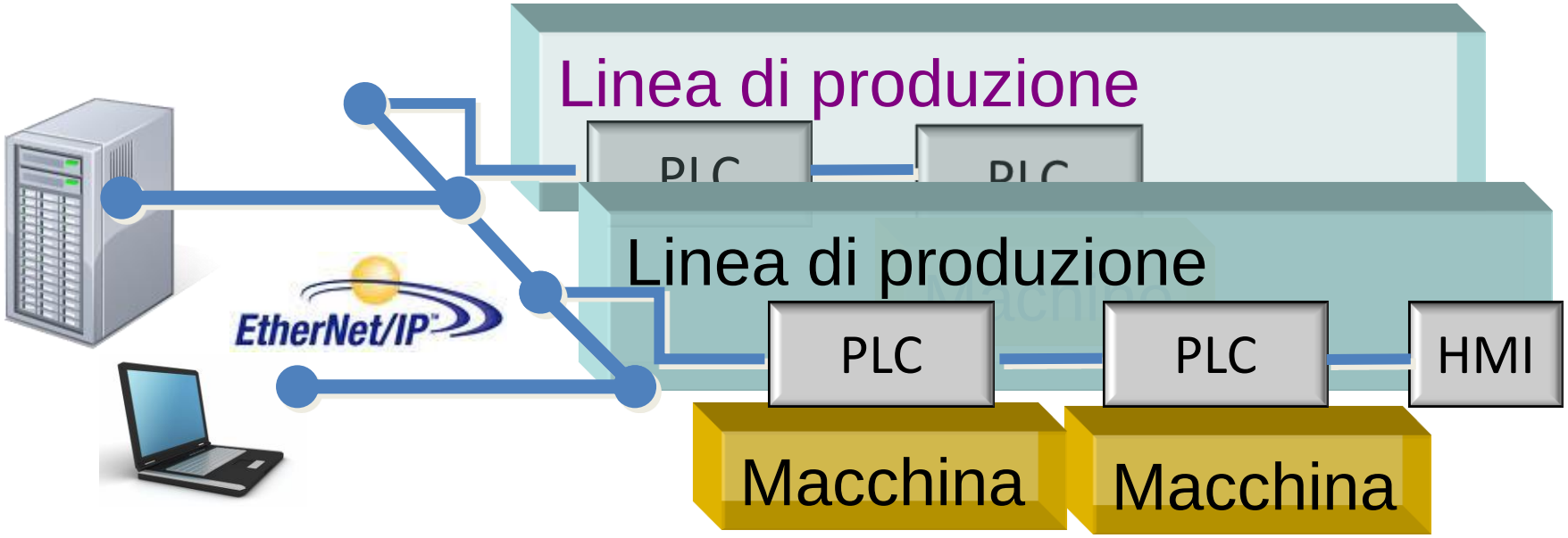
FINS – *Factory Interface Networking Services*

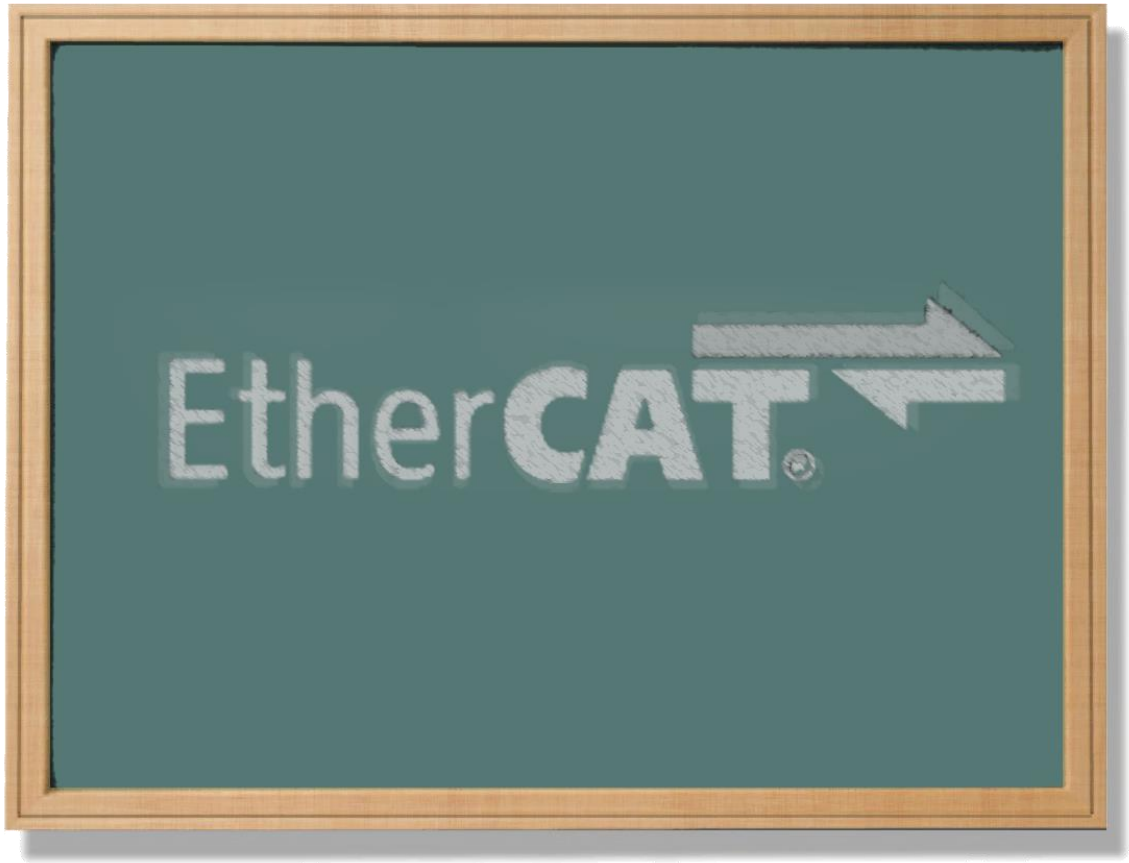
DNS function - *Domain Name System* per la risoluzione di nomi dei nodi della rete in indirizzi IP e viceversa.

EtherNet/IP : vantaggi



Ethernet/IP è la “Factory Network”
Garantisce la rapida comunicazione tra Controllori e Sistemi di Supervisione.
E’ ottimizzata per lo scambio dati tra linee di produzione e sistemi IT aziendali (**grande quantità di dati**)





EtherCAT: il Controllo e la Sicurezza

EtherCAT : il controllo

One
Machine
Network

EtherCAT è l'unica rete utilizzata per il controllo completo e in tempo reale di servoazionamenti, inverter, sistemi di visione, I/O , robots, Safety …

Caratteristiche:

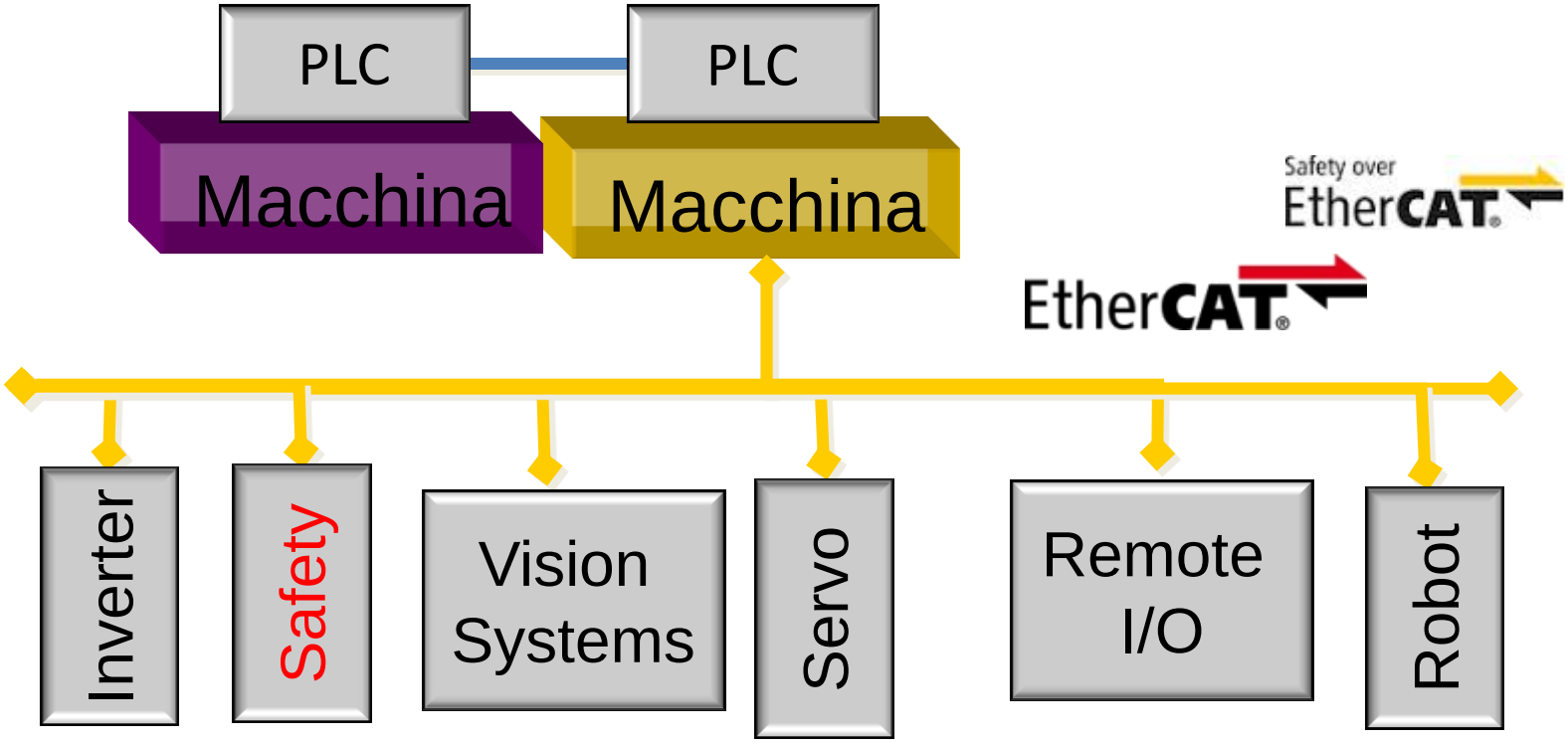
- Fino a 192 slave.
- Comunicazioni con velocità di processo a 100 Mbps.
- Il tempo di ciclo di comunicazione è **sincronizzato** con il ciclo di elaborazione primario.
- Alta compatibilità con Ethernet: pur essendo un protocollo di comunicazione indipendente, utilizza a livello fisico la tecnologia Ethernet standard, vengono utilizzati cavi disponibili in commercio.

EtherCAT

Safety over EtherCAT

EtherCAT : vantaggi

EtherCAT è la “Machine Network”
Garantisce la comunicazione veloce e molto precisa tra Controllers e Dispositivi Macchina
Ottimizzata per la **comunicazione veloce di brevi messaggi**.

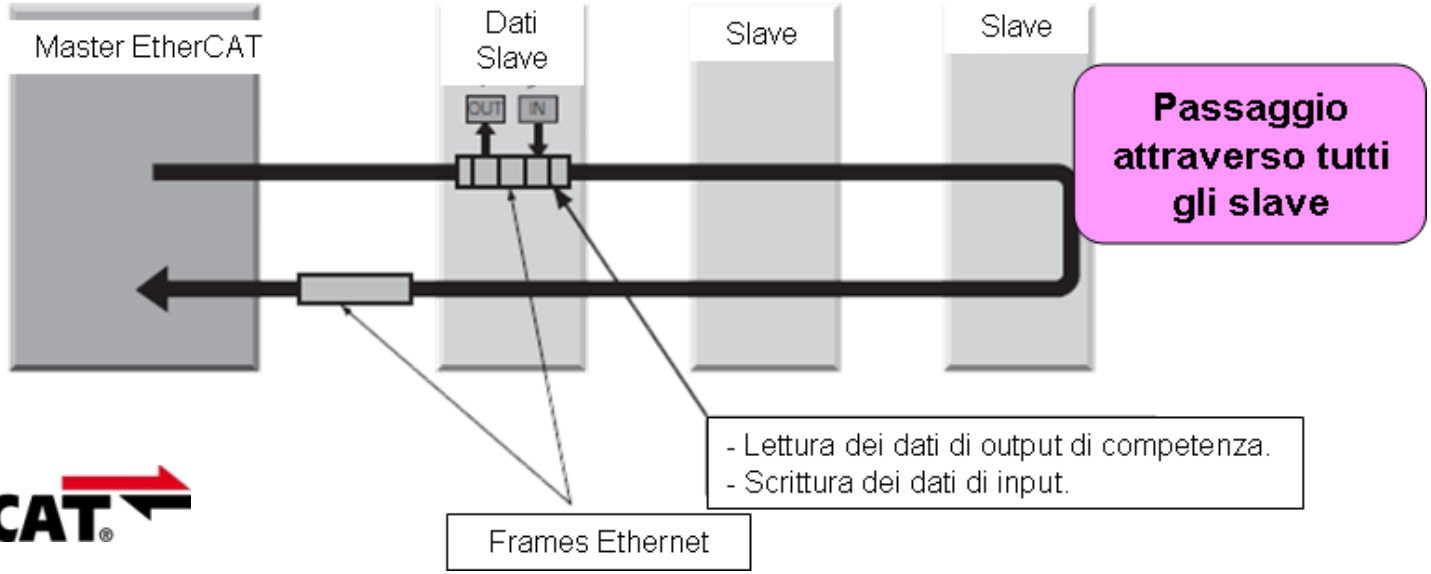


EtherCAT : scambio dati

Metodo: una sola frame di comunicazione per tutti i nodi

EtherCAT non trasmette i dati ad ogni nodo slave in rete. Ogni frame Ethernet attraversa tutti i nodi slave.

Questo meccanismo permette di ottenere il Real Time ed un'alta velocità di trasmissione dati.

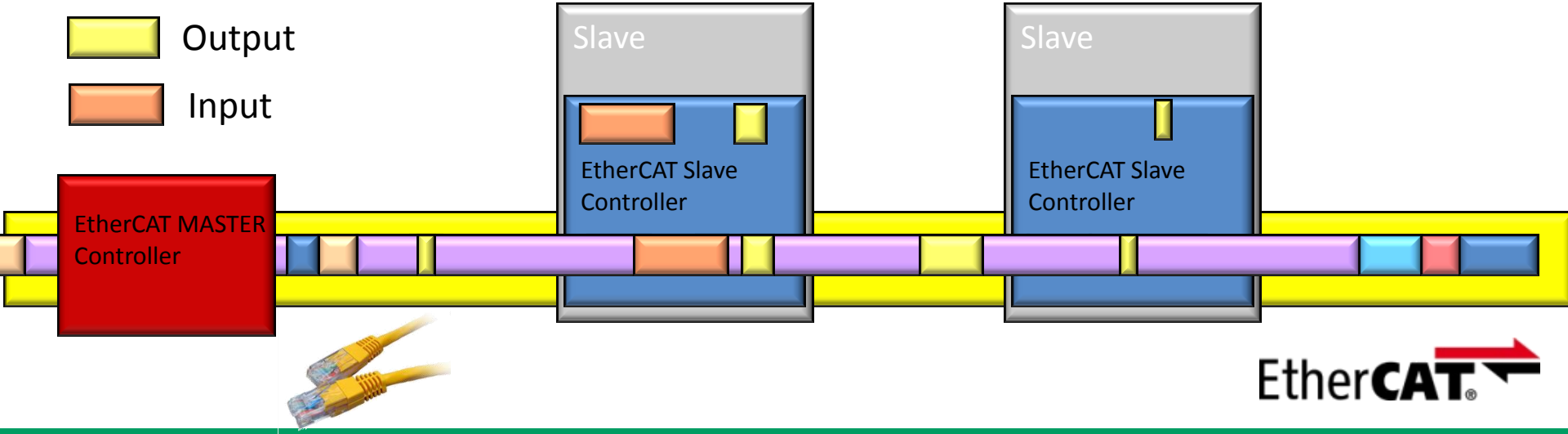


EtherCAT : scambio dati

Principio: "On-the-fly" per l'alta velocità di scambio dati

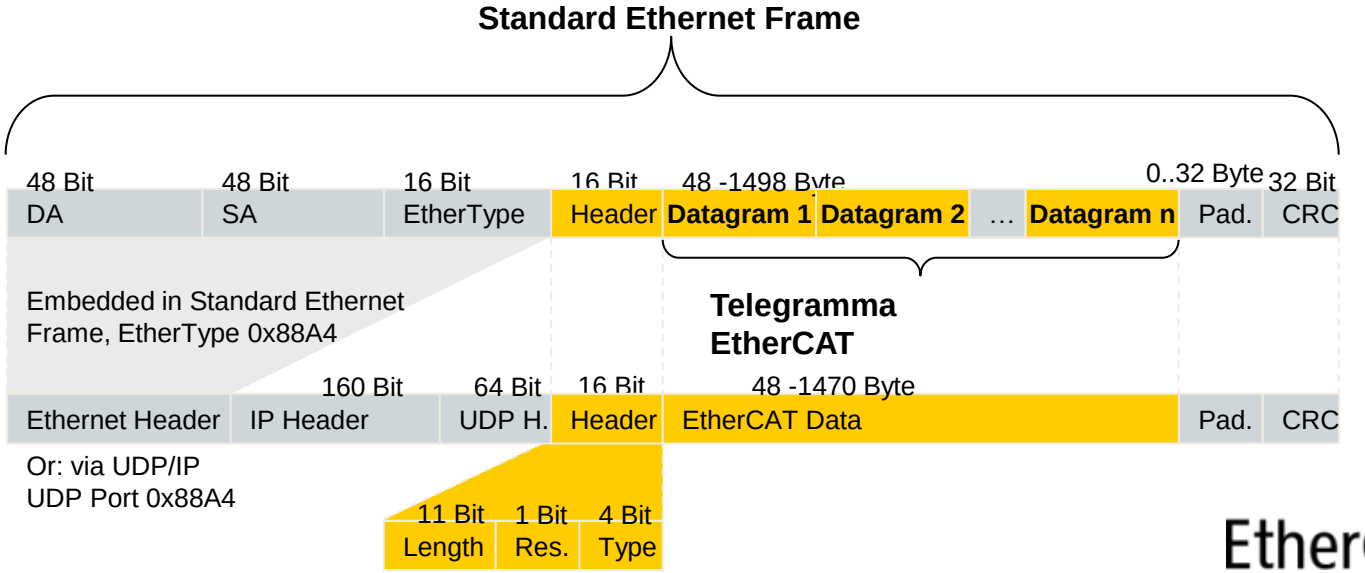
Mentre il frame transita, i nodi slave leggono e scrivono i dati nel settore specifico ad esso assegnati nel frame in pochi nanosecondi.

I frame Ethernet inviati dal master EtherCAT passano attraverso tutti gli slaves EtherCAT senza fermarsi. Una volta raggiunto l'ultimo slave sulla rete, i frame sono rimandati verso il master. Passano attraverso tutti gli slave di nuovo (senza essere modificati) e tornano al master EtherCAT.

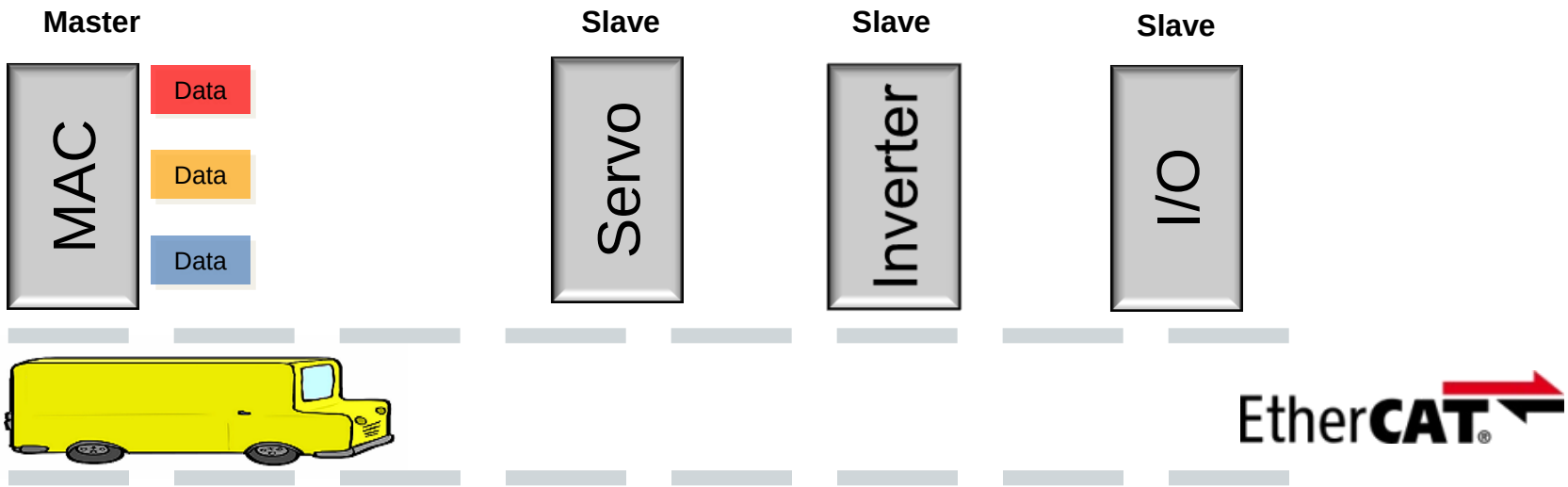


EtherCAT : Ethernet frame

- EtherCAT utilizza lo Standard Ethernet Frames: IEEE 802.3
- Il Telegramma EtherCAT si trova nella sezione Ethernet Data dell' Ethernet Frame
- Il Telegramma EtherCAT è formato da 1 a n EtherCAT Datagrams
- Completamente trasparente con altri protocolli Ethernet
- Tecnologia Internet (TCP/IP, FTP, Webserver, etc.) senza limitazioni nella comunicazione Realtime

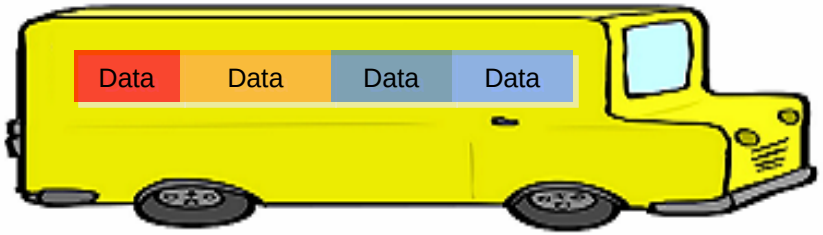


EtherCAT : utilizzo efficiente banda Ethernet



EtherCAT distribuisce diversi dati dei dispositivi slave nello stesso “bus giallo” e non invia un “nuovo bus giallo” finchè non è necessario.

Perchè sprecare un telegramma da 1470 byte per ogni slave quando normalmente sono scambiati solo pochi bytes?



EtherCAT : Clocks Distribuiti

- ✓ Sincronizzazione precisa (<< 1 µs!) tramite regolazione dei Clocks Distribuiti (DC)
- ✓ Piccoli “jitter” sono compensati dalla regolazione precisa dei Clocks distribuiti (caratteristica degli EtherCAT Slave Controller chips)

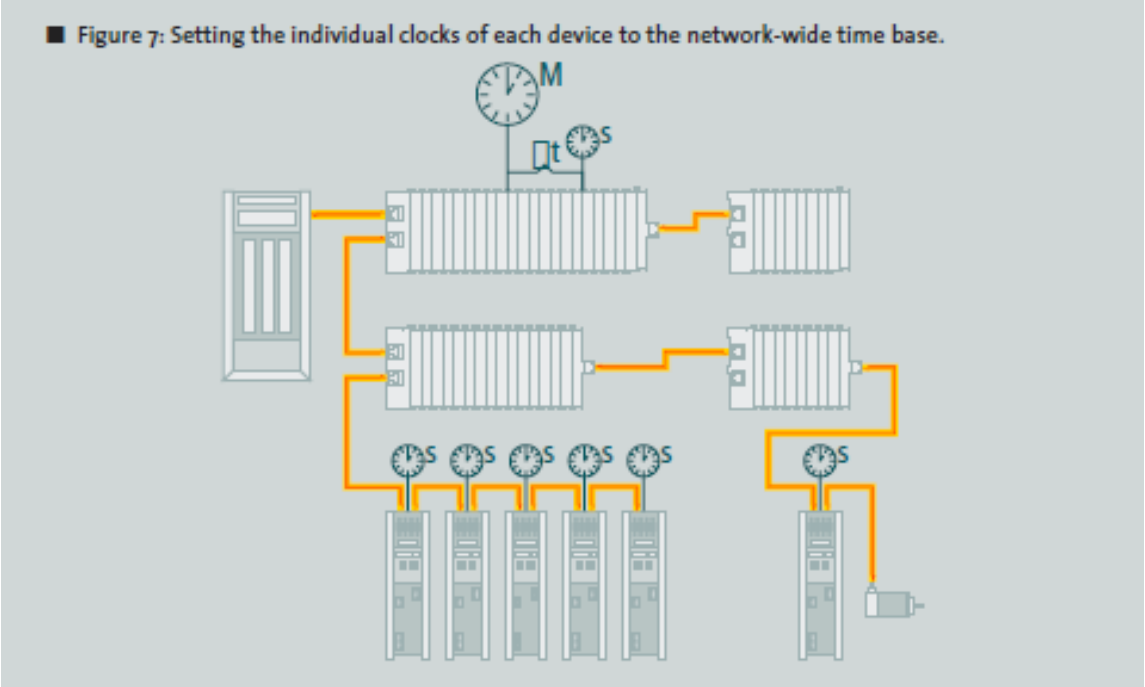
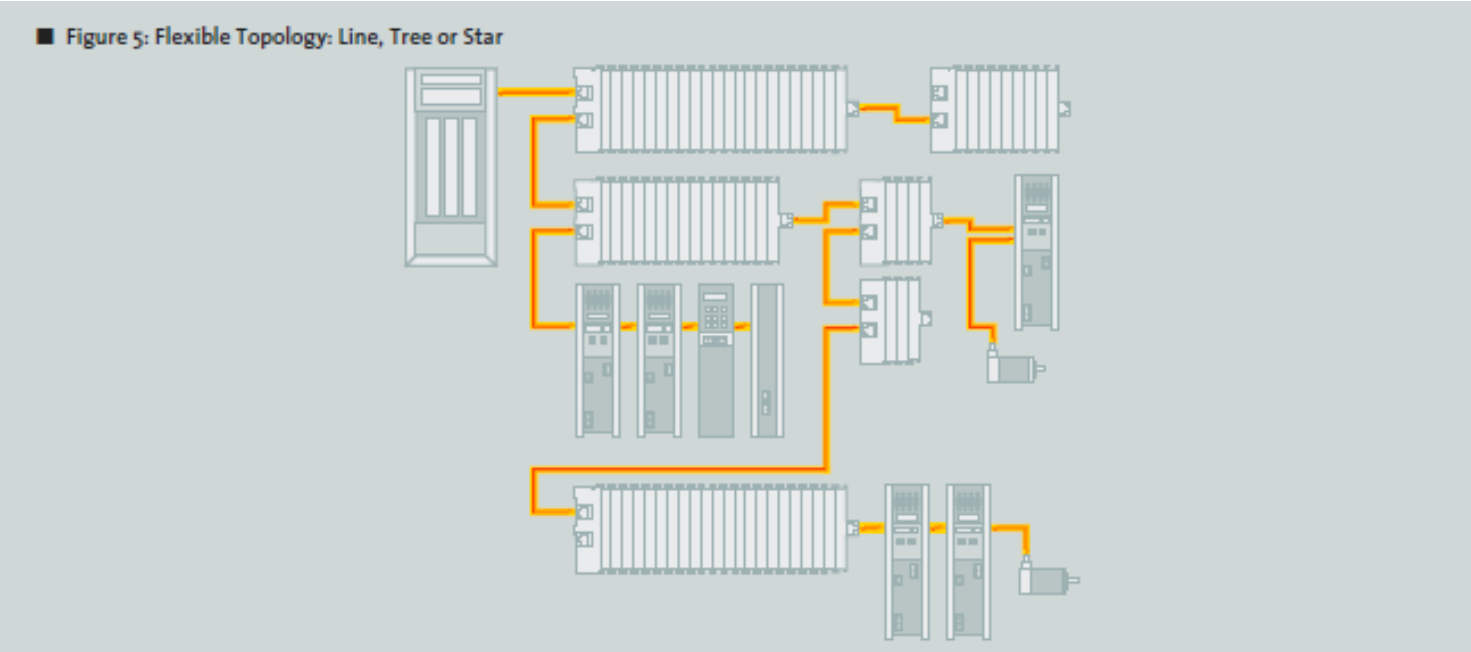


Figure 7: Setting the individual clocks of each device to the network-wide time base.

EtherCAT : struttura di rete flessibile

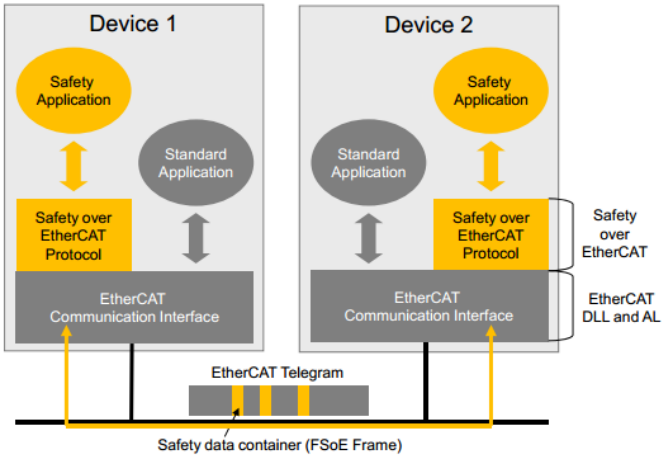
EtherCAT è una rete flessibile che permette l'utilizzo di diverse strutture di rete: entra-esci, ad albero, a stella.

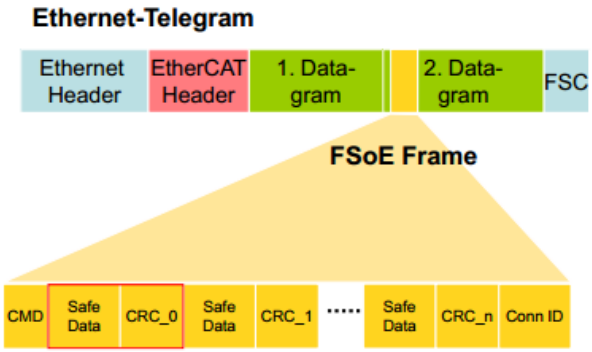


FSoE Safety over EtherCAT

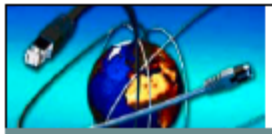
- La Sicurezza su bus EtherCAT è una tecnologia sviluppata secondo le norme IEC 61508 ed è certificata TUV.
- Il protocollo FSoE (Safety over EtherCAT) risponde alle specifiche Safety Integrated Level SIL 4 e l'integrazione dei dispositivi è solitamente SIL 3.
- EtherCAT permette di integrare le funzioni di sicurezza I/O con le funzioni di sicurezza Motion e di gestire sulla stessa rete dati standard e dati "safety "

- Black channel approach
  with safety and non-safety data on the same bus





EtherCAT : open technology



EtherCAT: open technology

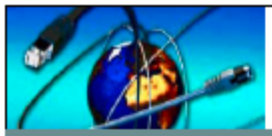
- Classification
- Profinet
- Ethernet/IP
- CC-Link IE
- Sercos III
- Powerlink
- Modbus/TCP
- EtherCAT
- Summary

- Protocol is published completely:
- EtherCAT is IEC standard (IEC 61158, IEC 61784-2, IEC 61800-7, ISO standard (ISO 15745-4) and SEMI standard (E54.20)
- Slave Controllers from several suppliers
- Master Stacks from several suppliers (also open source)
- Supported by the EtherCAT Technology Group
- Foundation: November 2003
- Tasks: Support, Advancement and Promotion of EtherCAT
- Already more than1750* member companies from 52 countries in 6 Continents:
  - –Device Manufacturers
  - –End Users
  - –Technology-Provider
- ETG Offices in Germany, USA, China, Japan and Korea
- Membership is open to everybody

* as of Aug 2011

© EtherCAT Technology Group

EtherCAT : prestazioni



EtherCAT Performance

EtherCAT

- Classification
- Profinet
- Ethernet/IP
- CC-Link IE
- Sercos III
- Powerlink
- Modbus/TCP
- EtherCAT
- Summary

EtherCAT is the fastest Industrial Ethernet Technology:

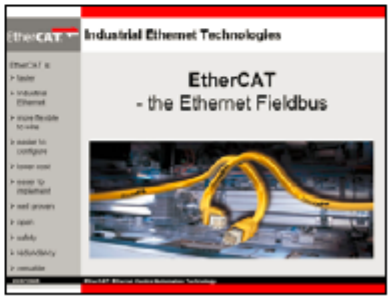
Transmission Rate: 2 x 100 Mbaud (Voll-Duplex)

Update Times:

- 256 digital I/O in 11 µs
- **1000 digital I/O** distributed to 100 nodes **in 30 µs = 0.03 ms**
- 200 analog I/O (16 bit) in 50 µs, 20 kHz Sampling Rate
- **100 Servo-Axis** (each 8 Byte I+O) **every 100 µs = 0.1 ms**
- 12000 digital I/O in 350 µs

More details ?

….. see EtherCAT Presentation
or EtherCAT website
www.ethercat.org



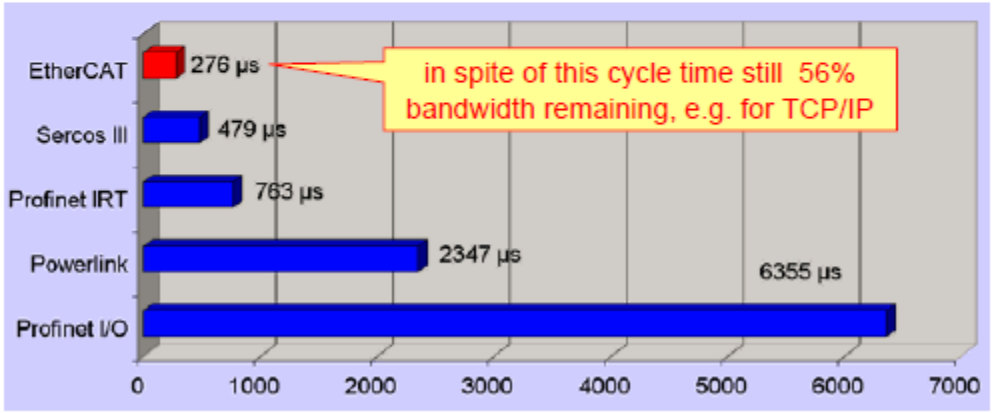
© EtherCAT Technology Group

EtherCAT : confronto delle prestazioni

EtherCAT Performance Example

- Classification
- Profinet
- Ethernet/IP
- CC-Link IE
- Sercos III
- Powerlink
- Modbus/TCP
- EtherCAT
- Summary

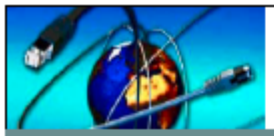
- 40 Axis (each 20 Byte Input- and Output-Data)
- 50 I/O Station with a total of 560 EtherCAT Bus Terminals
- 2000 Digital + 200 Analog I/O, Bus Length 500 m
- Performance EtherCAT: Cycle Time **276µs** at 44% Bus Load, Telegram Length 122µs
- For comparison:
  Sercos III **479 µs**, Profinet IRT **763 µs**, Powerlink V2 **2347µs**, Profinet RT **6355 µs**



© EtherCAT Technology Group

Industrial Ethernet Technologies

EtherCAT : sintesi



EtherCAT Summary

EtherCAT

- Classification
- Profinet
- Ethernet/IP
- CC-Link IE
- Sercos III
- Powerlink
- Modbus/TCP
- EtherCAT
- Summary

- EtherCAT provides:
  - Superior Performance
  - Line, Ring, Tree, Drop Line, Star Topology
  - Master/Slave, Master/Master and Slave/Slave communication
  - Integrated Functional Safety: Safety over EtherCAT
  - TCP/IP without cycle time limitations
  - Simple configuration – no manual address setting
  - Comprehensive diagnosis functionality
  - Redundancy
  - Support of CANopen* and SERCOS* Drive Profiles
- EtherCAT is:
  - Open technology, worldwide supported, IEC standard
  - Low cost and simple to implement

*CANopen is a trademark of CiA e.V.; SERCOS interface™ is a trademark of SI e.V.

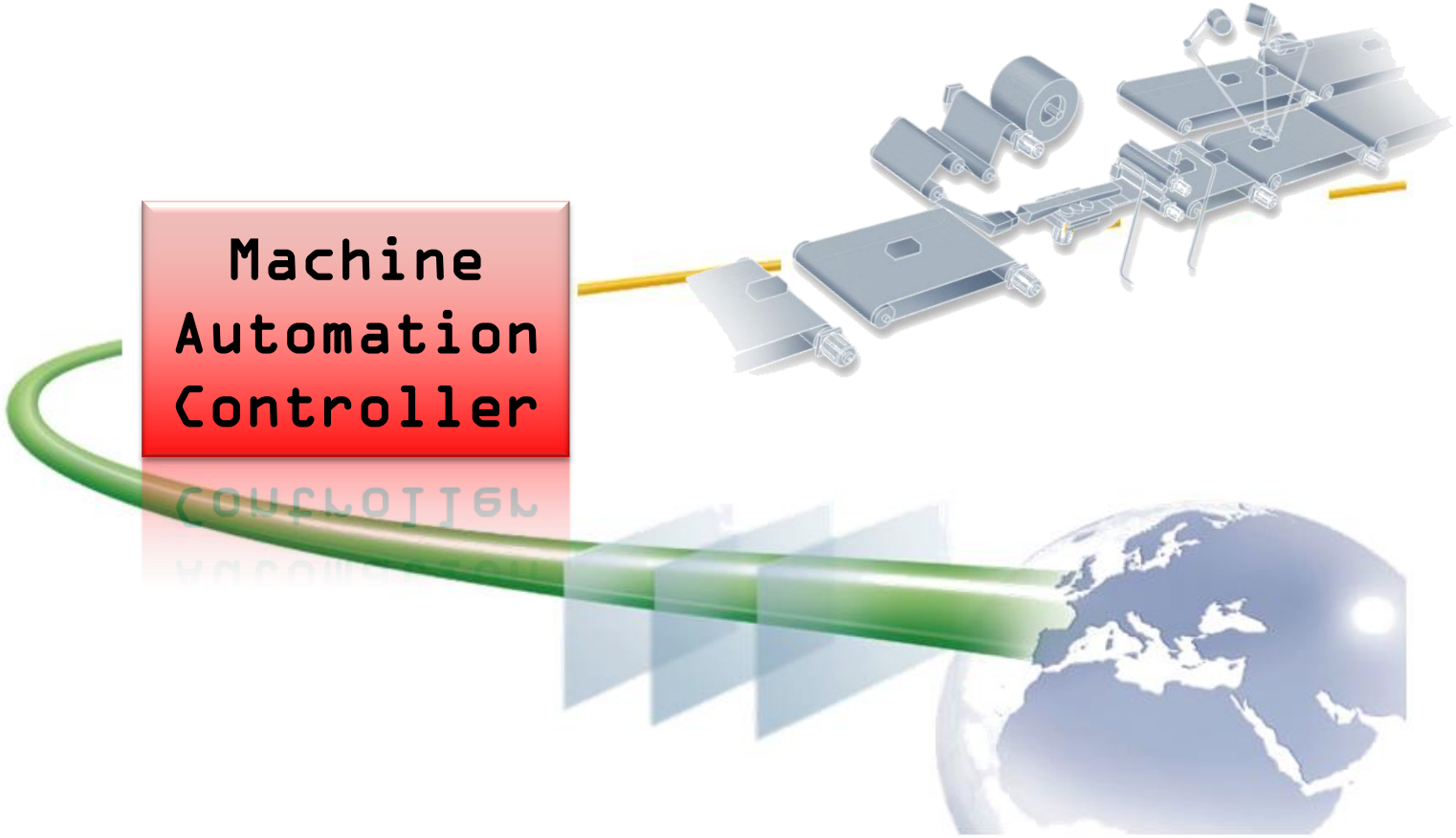
© EtherCAT Technology Group

Machine Automation Controller

Conclusioni

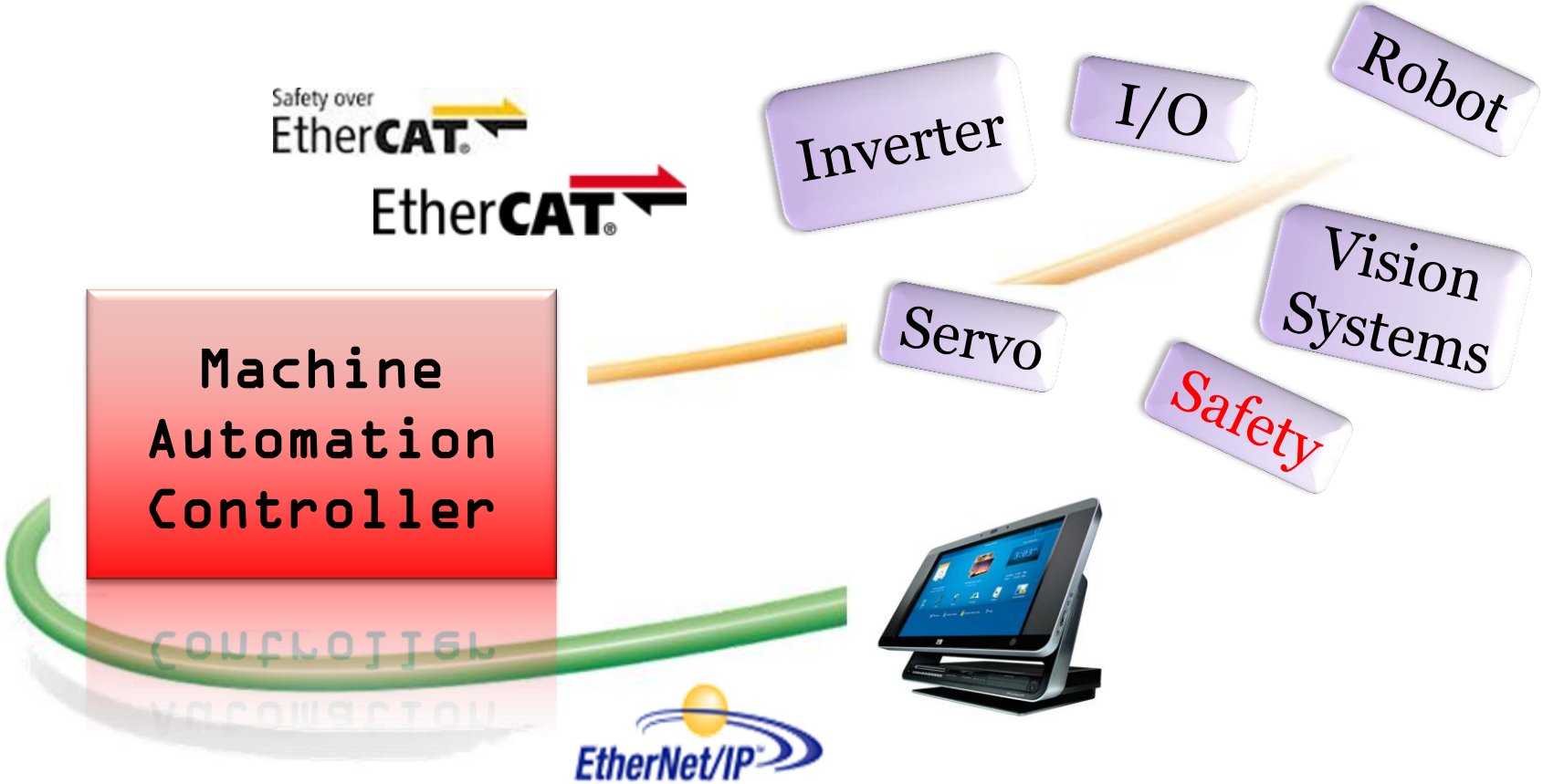
Machine Automation Controller

- Un **unico Controllore** per la gestione completa della macchina e la sua connettività con l'esterno



Machine Automation Controller

- Una **unica connessione Ethernet** con diversi protocolli per la comunicazione (EtherNet/IP) ed il controllo (EtherCAT)



Machine Automation Controller

- Un **unico Software** per ridurre i tempi di programmazione, debug e configurazione e per ottimizzare le funzionalità e le prestazioni delle macchine.

  - Programmazione Logica e Motion Control
  - Configurazione I/O e Assi
  - Configurazione Reti: EtherCAT ed EtherNet/IP
  - Monitoraggio
  - Simulazione
  - Editazione di profili e camme
  - Sistemi di Visione
  - Safety …

Machine Automation Controller

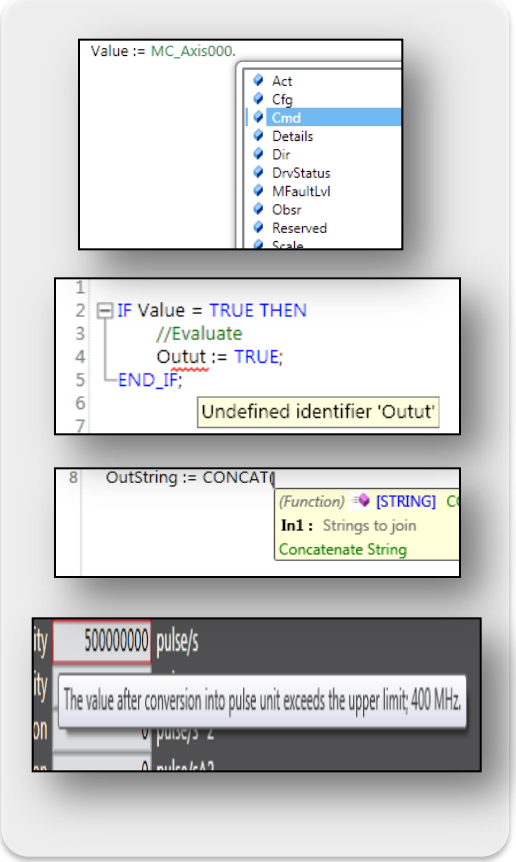
➢ Un **unico Software** significa **"risparmio "** :

- Non è necessario operare in ambienti diversi e con tools differenti: stessi menù, tools, short-cuts, etc …
- Errori ridotti: variabili di I/O sono assegnate automaticamente ai dispositivi.
- Riduzione del tempo di programmazione: unica tabella per tutte le variabili globali.
- Utilizzo flessibile del linguaggio IEC e riutilizzo dei function block :

  Standard *PLC open* per Motion Control e Safety

  Standard *IEC 61131-3*

  - Programmazione variable-based (senza reindirizzamenti)
  - Librerie
  - Linguaggio di programmazione flessibile (Inline ST)



Domande

ANIE AUTOMAZIONE

ANIE FEDERAZIONE

CONFINDUSTRIA

Il Machine Controller

piattaforma integrata di Controllo, Motion, Robotica, Visione e Sicurezza su bus EtherCAT

Omron Electronics spa

Ing. Marco Filippis

Product Manager Servo, Robotics, Motion Control