



ASOAUTOMAZIONE



# *EtherNet/IP*

*"ControlNet over Ethernet TCP/IP"*

Roberto MOTTA

Commercial Marketing Manager



# ... *cos'è EtherNet/IP?*

- EtherNet/IP è uno standard di comunicazione (EtherNet/IP Communication Profile IEC 61784-1 e EN 61784-1) per Ethernet IEEE 802.3 basato su TCP/UDP/IP
- EtherNet/IP risponde ai seguenti requisiti di impiego:
  - Interfaccia fra PLC e/o verso sistemi HMI
  - Configurazione e Programmazione
  - Condivisione della rete con altri Applicativi TCP/UDP/IP
  - Interblocchi di tipo Peer-to-Peer fra PLC
  - Controllo di dispositivi remoti
- EtherNet/IP implementa lo stesso Protocollo Applicativo usato da DeviceNet e ControlNet:
  - CIP - Common Industrial Protocol



# Common Industrial Protocol

CIP – Common Industrial Protocol



EN-50325  
IEC-62026



EN-61158  
EN-61784-1  
IEC-61158  
IEC-61784-1



EN-61784-1  
IEC-61784-1

CSMA/NBA  
CTDMA  
CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Non-Destructive Bitwise Arbitration  
Concurrent Time Domain Multiple Access  
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection



ASSOAUTOMAZIONE



# EtherNet/IP

Application (7)  
Common Industrial Protocol

Presentation (6)

Session (5)

Transport (4)

Network (3)

Data Link (2)  
CSMA/CD

Physical (1)

ISO/OSI Model

CIP  
IEC 61784-1  
EN 61784-1

TCP/UDP/IP

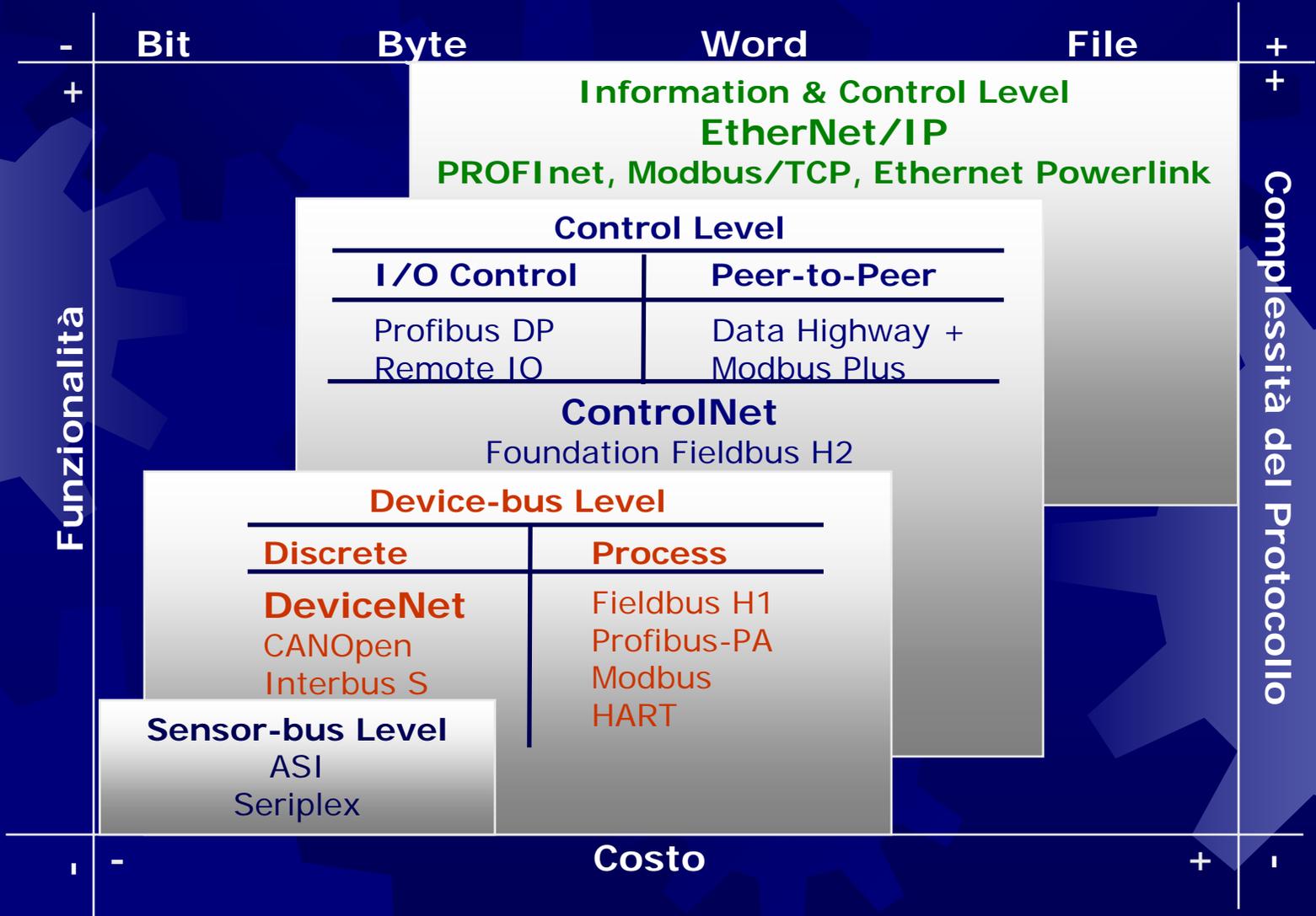


[www.ethernet.org](http://www.ethernet.org)  
IEEE 802.3

**EtherNet/IP**  
CONFORMANCE TESTED



# *DNet, CNet, ENet/IP come si posizionano ...*





# *DNet, CNet, ENet/IP differenze applicative ...*

## **EtherNet/IP:**

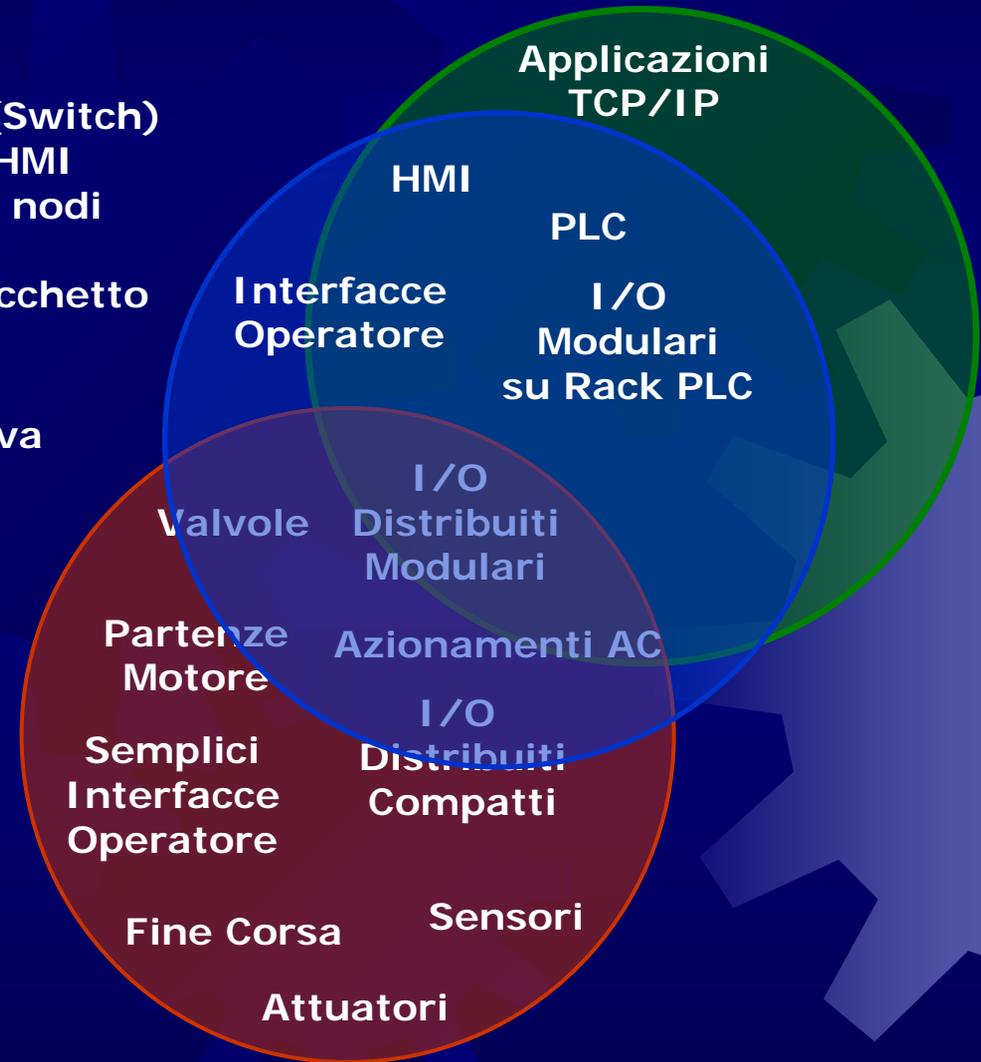
- Deterministica (Switch)
- I/O modulari e HMI
- Nessun limite di nodi
- 10/100 Mbps
- 510 Byte per pacchetto

## **ControlNet:**

- Deterministica e Ripetitiva
- Ridondanza
- I/O modulari e HMI
- MAX 99 nodi
- 5 Mbps
- 510 Byte per pacchetto

## **DeviceNet:**

- Deterministica
- Semplici dispositivi di campo
- MAX 64 nodi
- 125, 250, 500 Kbps
- 8 Byte per pacchetto





# *EtherNet/IP è una tecnologia "OPEN"*

- Le specifiche EtherNet/IP sono gestite da due consorzi indipendenti e sono accessibili ai rispettivi siti Web:
  - ODVA - Open DeviceNet Vendor Association
  - ControlNet International



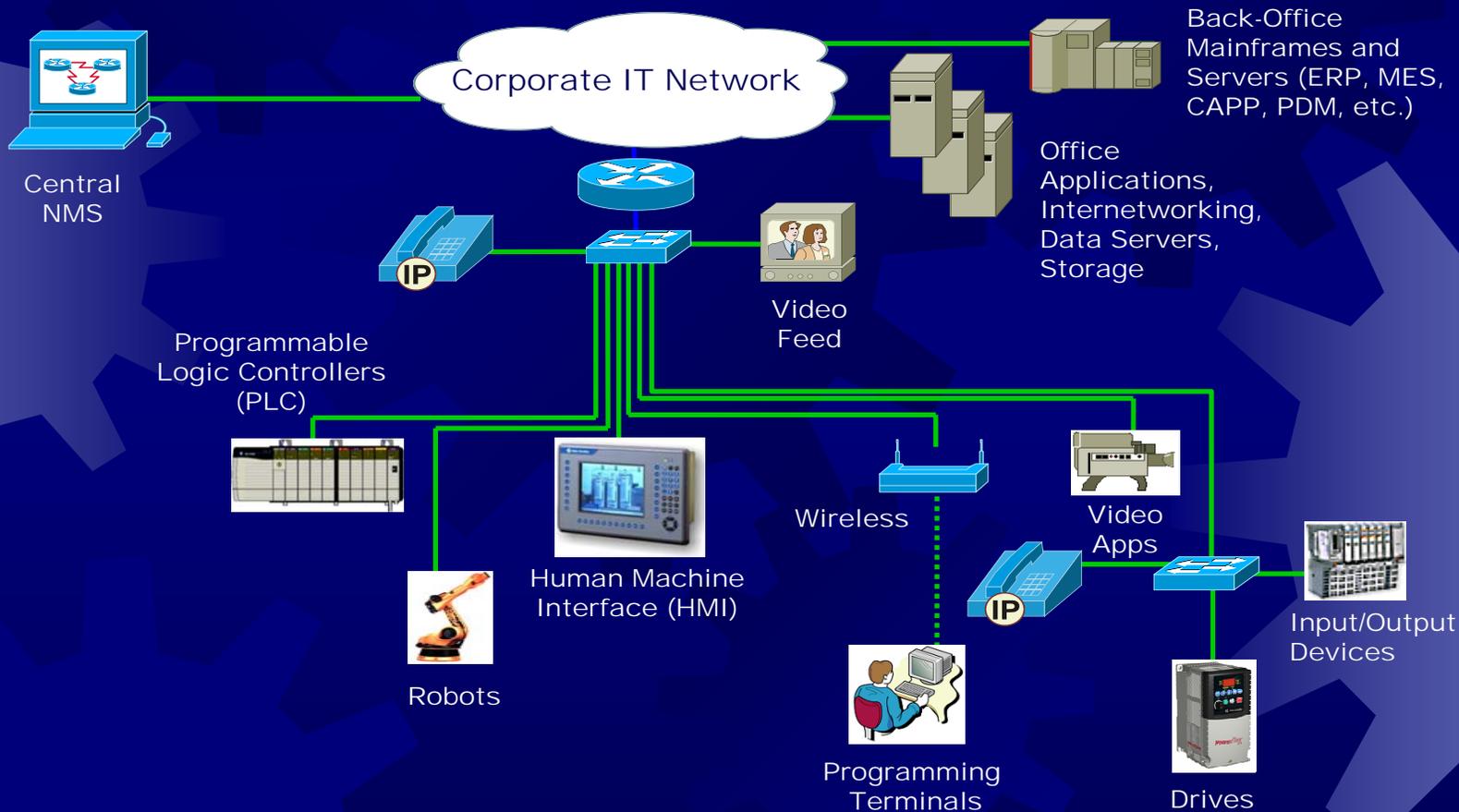
- EtherNet/IP è riconosciuto dalle due associazioni che si occupano della diffusione di Ethernet in ambito Automation:
  - IEA - Industrial Ethernet Association
  - IAONA - Industrial Automation Open Networking Alliance



ASSOAUTOMAZIONE



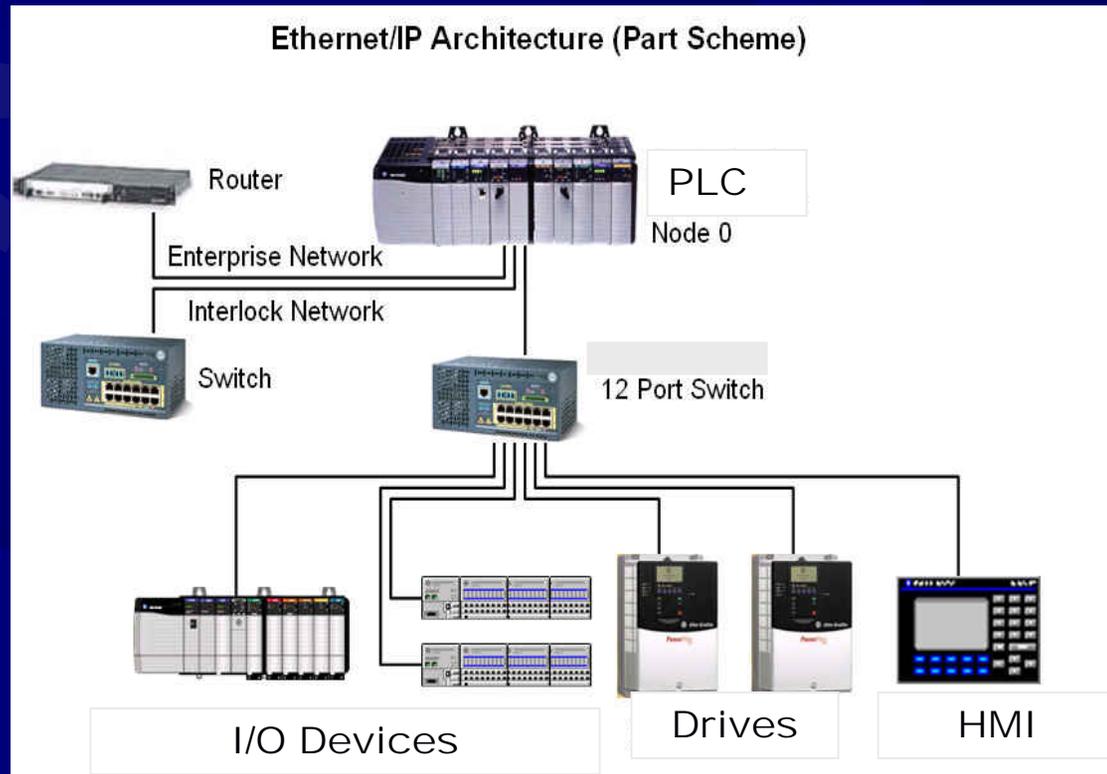
# ... integrabile con altri applicativi TCP/UDP/IP





# ... IEEE 802.3

- IEEE 802.3 è lo standard fisico di Ethernet definito nel 1985 da IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IEEE 802.3 utilizza oggi tecnologia Ethernet 10/100 Mbps basata su una topologia di rete a stella con concentratori multiporte (1 nodo per porta) di tipo Hub o Switch





# ... tecnologia Switch

ASOAUTOMAZIONE

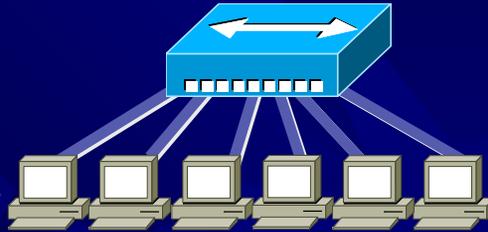


- Lo sviluppo della tecnologia Switch ha incrementato il “determinismo” del metodo di accesso CSMA/CD portando di fatto ad ANNULLARE le COLLISIONI:
  - Con la modalità Full-Duplex l’invio e la ricezione dei messaggi su un canale avviene allo stesso tempo
  - Con la tecnologia Store-and-Forward, i messaggi sono analizzati e instradati SOLO ai nodi di destinazione
- EtherNet/IP utilizza tecnologia Switch per il controllo di dispositivi remoti e la gestione di interblocchi fra PLC:
  - I sistemi più complessi possono richiedere l’impiego di più Switch connessi tramite le porte di UpLink
  - Possono esistere anche più “path” dei dati (ridondanza del mezzo fisico di trasmissione):
    - Il percorso ottimale è individuato da modalità quali Spanning Tree, HIPER-Ring o equivalenti



# Switch Vs Hub

Hub

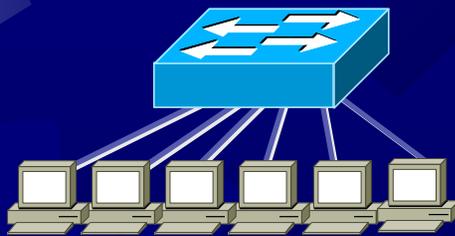


Tutti i nodi condividono  
la stessa  
larghezza di banda (10 Mbps)

10 Mbps Ethernet

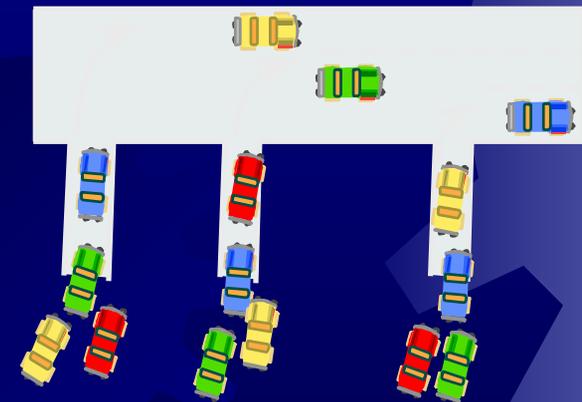


Switch



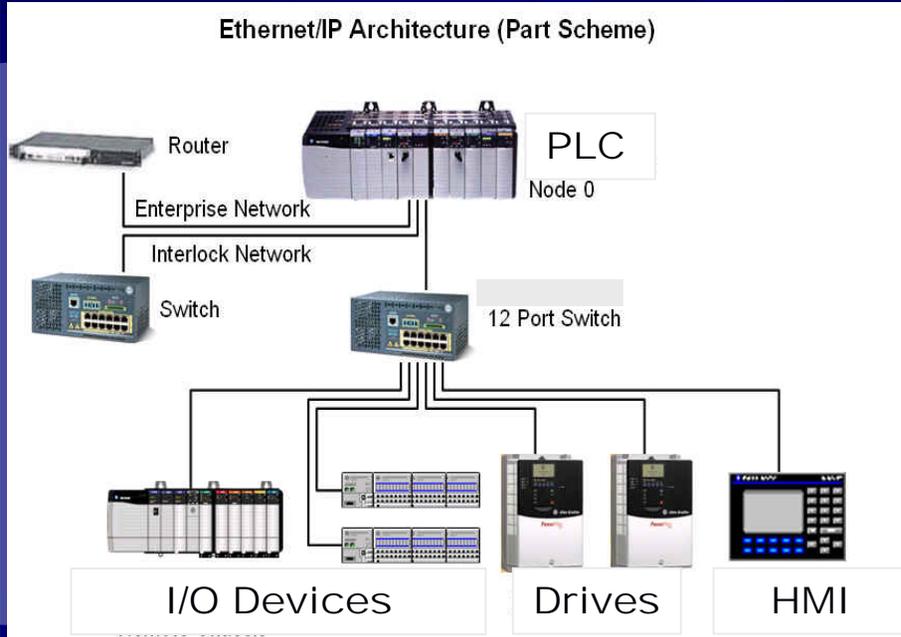
Ogni nodo dispone dell'intera  
larghezza di banda (100 Mbps)

100 Mbps Ethernet





# 100 Mbps Ethernet caratteristiche fisiche



Cavi in rame "twisted pair" (2 coppie) in Cat. 5 o superiore (ISO/IEC 11801) sono usati per connettere i singoli nodi agli Switch ( $L_{max} = 100m$ ):

- Cavi UTP Non-Schermati
- Cavi STP Schermati

Cavi in Fibra Ottica possono connettere più Switch in serie:

- F.O. Monomodali ( $L_{max} =$  decine di Km)
- F.O. Multimodali ( $L_{max} =$  qualche Km)

I connettori più diffusi sono di tipo SC (100Base-FX)

Cavi in rame usano connettori:

- RJ-45 (100Base-TX) IP20/67
- M12, IP67





# ... TCP/UDP/IP

- IP - Internet Protocol è il protocollo più utilizzato per attribuire gli indirizzi di nodo e di rete (LAN o sub-net):
  - Formato: 32 Bit, suddivisi in 4 campi di 8 Bit
  - Ogni campo è identificato da un numero intero (0-255):
    - Esempio: 131.150.186.10
- TCP - Transmission Control Protocol è il protocollo più utilizzato per il trasferimento dei dati anche su ampie aree geografiche al di fuori dei confini di una LAN:
  - p.e. Internet (World Wide Web)
- UDP - User Datagram Protocol è un protocollo più semplice del TCP che permette una maggiore velocità di trasmissione, ma non di trasferire dati al di fuori di una LAN



# struttura dati IEEE802.3

## IEEE 802.3 Standard Ethernet Frame

Preamble 58 Bits	Start Delimiter 8 Bits	Destination MAC ID 48 Bits	Destination MAC ID 48 Bits	Type And Length 16 Bits	Encapsulated Protocol and Data da 46 a 1500 Byte	CRC 32 Bits
---------------------	------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---	----------------

Il CIP Frame di EtherNet/IP è "incapsulato" nel  
Frame IEEE 802.3  
con le informazioni di protocollo TCP/UDP/IP

Preamble 16 Bits	Start Delimiter 8 Bits	Source MAC ID 8 Bits	0 - 510 Bytes MAX	CRC 16 Bits	End Delimiter 8 Bits
---------------------	------------------------------	----------------------------	-------------------	----------------	----------------------------

\* Ogni Lpacket può avere differenti

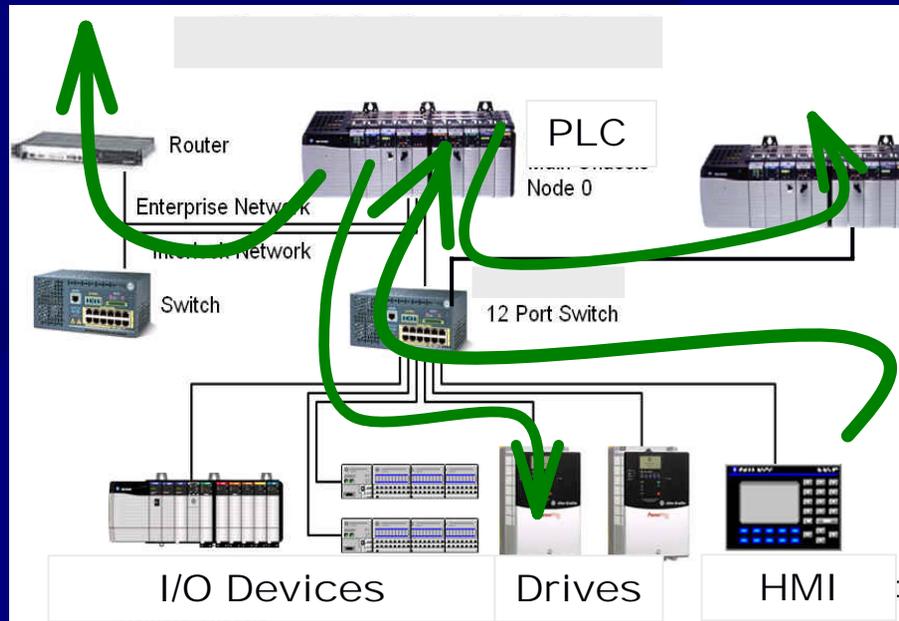
Lpacket*	destinazioni Lpacket*	.....	Lpacket*
----------	--------------------------	-------	----------

Length 8 Bits	Control 8 Bits	Connection ID 3 Bytes	Object Data
------------------	-------------------	--------------------------	-------------



# Explicit Message

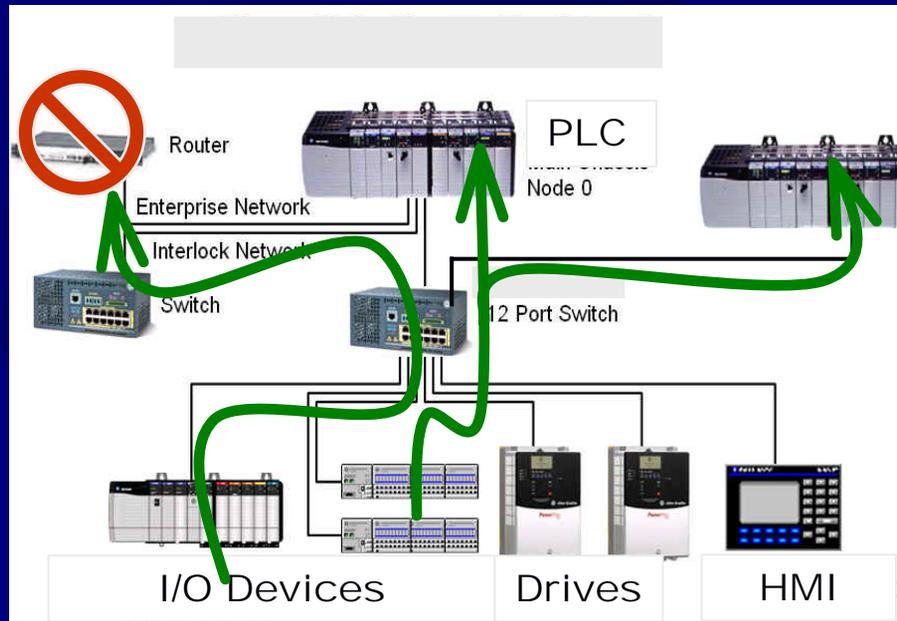
- Trasferiscono i dati su richiesta del programma utente
- Supportano comunicazioni di tipo "Point-to-Point" :
  - Interfaccia fra PLC e/o verso sistemi HMI
  - Configurazione e Programmazione
- Utilizzano il protocollo TCP:
  - "Routing" dei dati NetLinx™ e su altre LAN Ethernet





# Implicit Message

- Trasferiscono i dati in base al tempo di campionamento (RPI) definito dall'utente (2-750ms) per ogni dispositivo
- Supportano comunicazioni di tipo "Multicast":
  - Interblocchi di tipo Peer-to-Peer fra PLC
  - Controllo "Multimaster" di dispositivi remoti
- Utilizzano il protocollo UDP:
  - NON consentono il "Routing" dei dati su reti remote



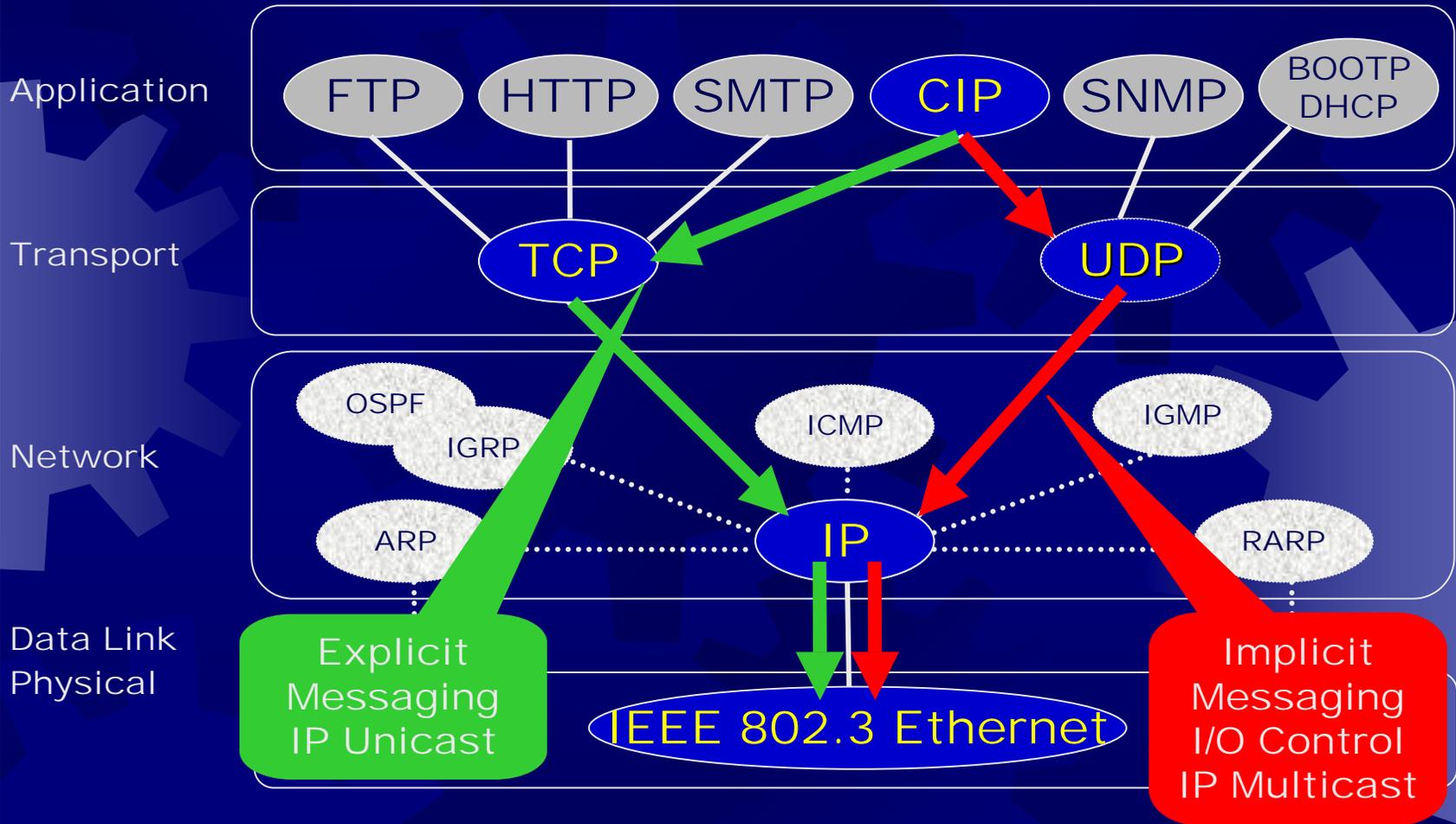


# IP Multicast

- La gestione di Implicit Message in modalità "Multicast" avviene utilizzando Switch in grado di interpretare indirizzi IP Multicast
- IGMP - Internet Group Management Protocol è Il protocollo che identifica i nodi attivi per gruppo IP Multicast ed instrada i dati ai nodi associati ai singoli gruppi:
  - Gli Switch che NON supportano questo protocollo gestiscono i messaggi Multicast come fossero Broadcast intasando la rete
- Il traffico Multicast può venire ulteriormente "segregato" dalla funzione VLAN che permette di configurare uno Switch per gestire differenti LAN (subnet) virtuali:
  - Messaggi Multicast utilizzano il protocollo UDP che non permette il "routing" fra più LAN



# ... riassumendo





# *Evoluzioni del protocollo CIP ...*

Estensione del protocollo CIP secondo **IEC 61508**



**EtherNet/IP Safety** per la gestione di interblocchi Peer-to-Peer fra PLC di tipo **GuardLogix** (versione Safety dei processori Logix™) e/o per il controllo di **Safety I/O**

Estensione del protocollo CIP per implementare Servizi di Sincronizzazione secondo **IEEE 1588**



**CIPsync** supporterà applicazioni quali:

- Motion Control distribuito
- Sincronizzazione di azionamenti AC, ecc ...

La precisione raggiungibile nella sincronizzazione di azionamenti sarà dell'ordine dei +/- 20 nanosec.