



ASSOAUTOMAZIONE



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

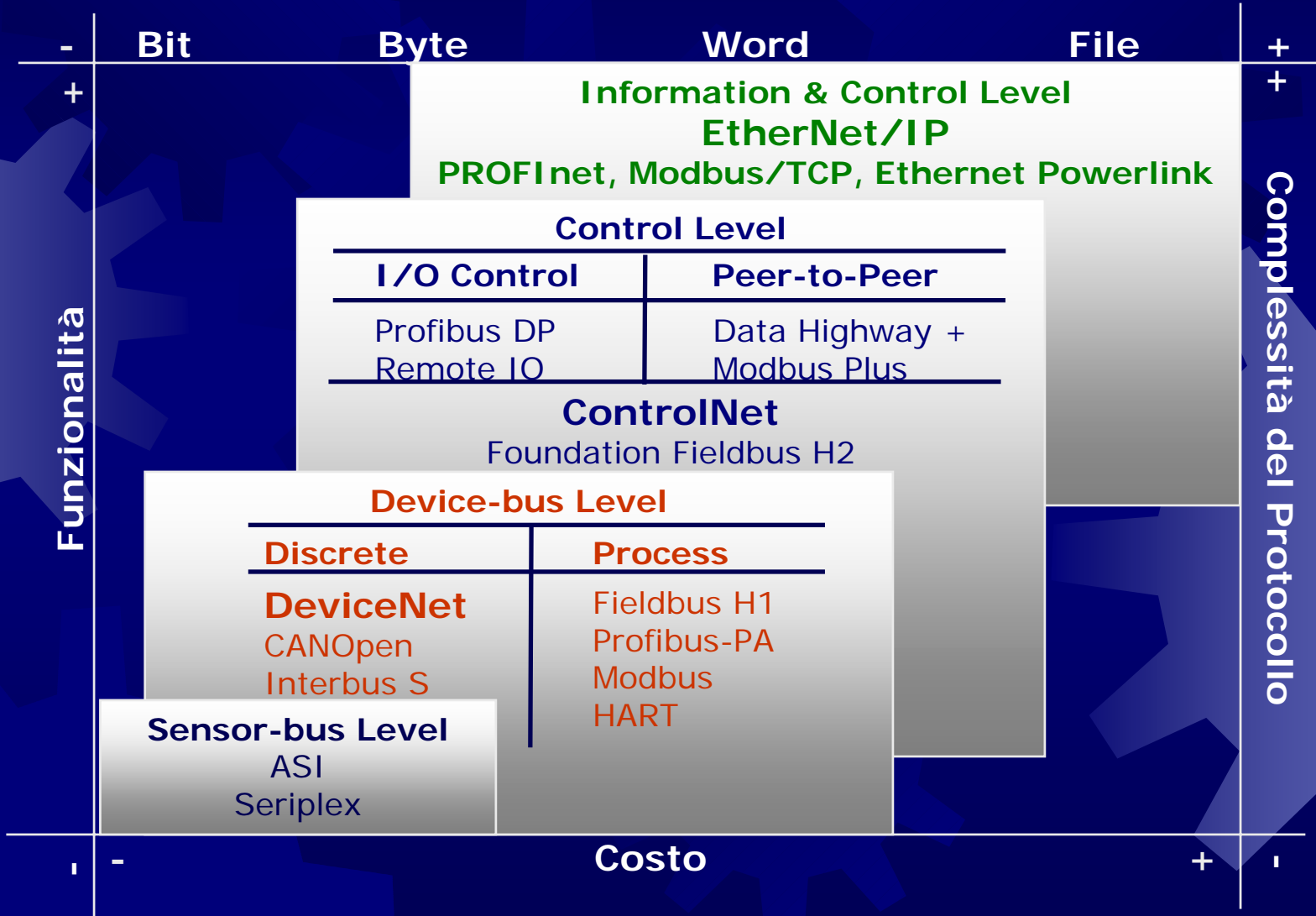


www.ethernet.org
IEEE 802.3

EtherNet[✓]IP
CONFORMANCE TESTED



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



Complessità del Protocollo



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

EtherNet/IP:

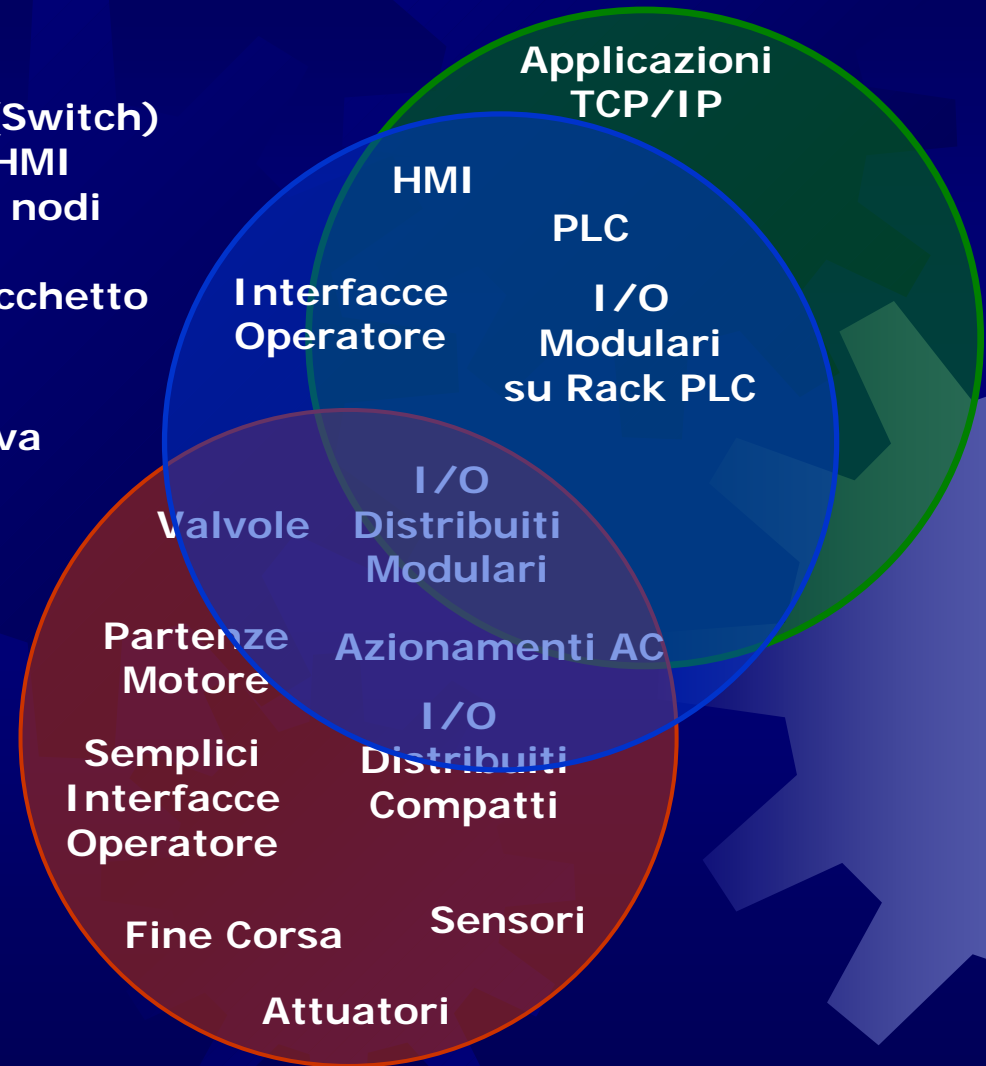
- Deterministica (Switch)
- I/O modulari e HMI
- Nessun limite di nodi
- 10/100 Mbps
- 510 Byte per pacchetto

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



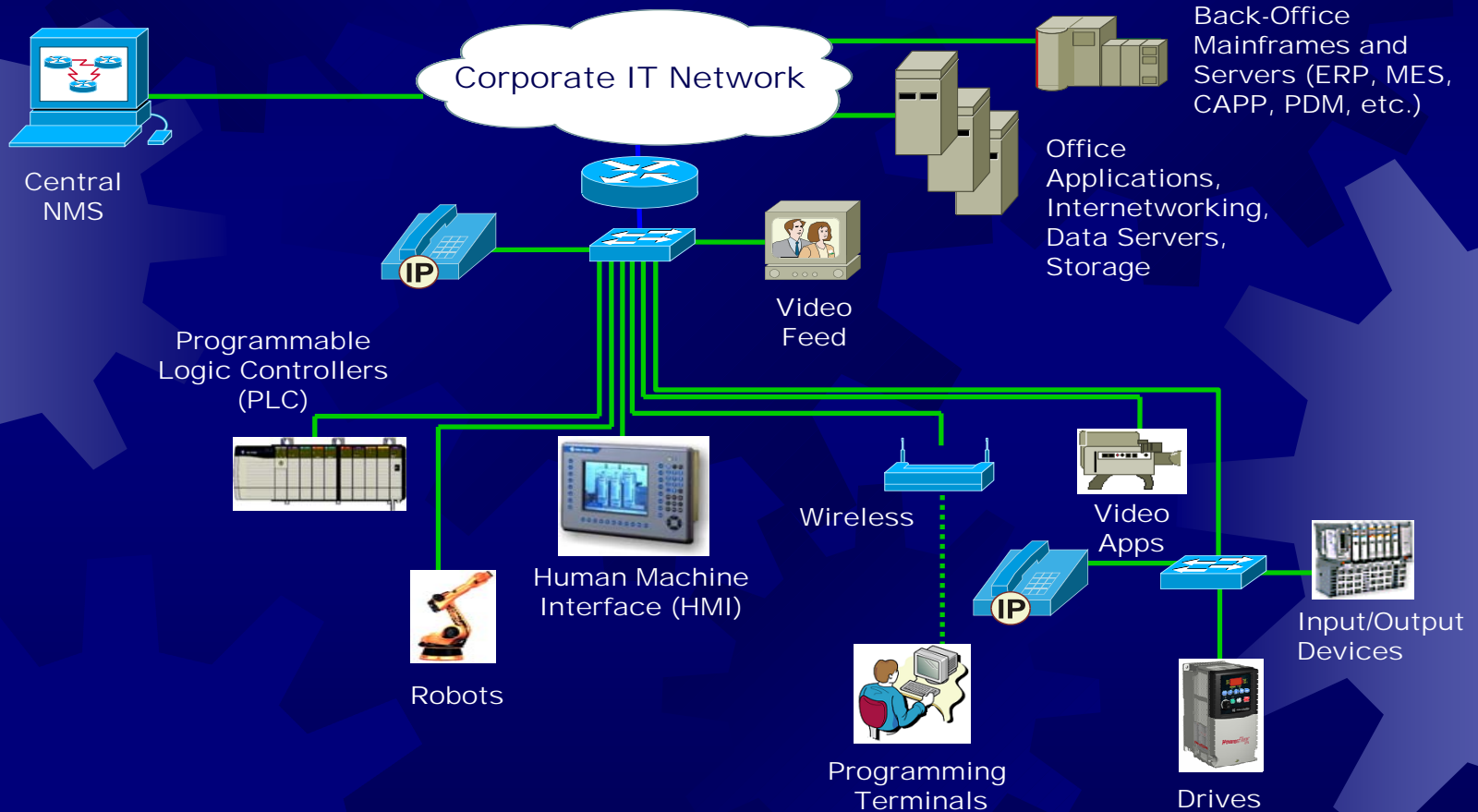
- EtherNet/IP è riconosciuto dalle due associazioni che si occupano della diffusione di Ethernet in ambito Automation:
 - IEA - Industrial Ethernet Association
 - IAONA - Industrial Automation Open Networking Alliance



ASSOAUTOMAZIONE



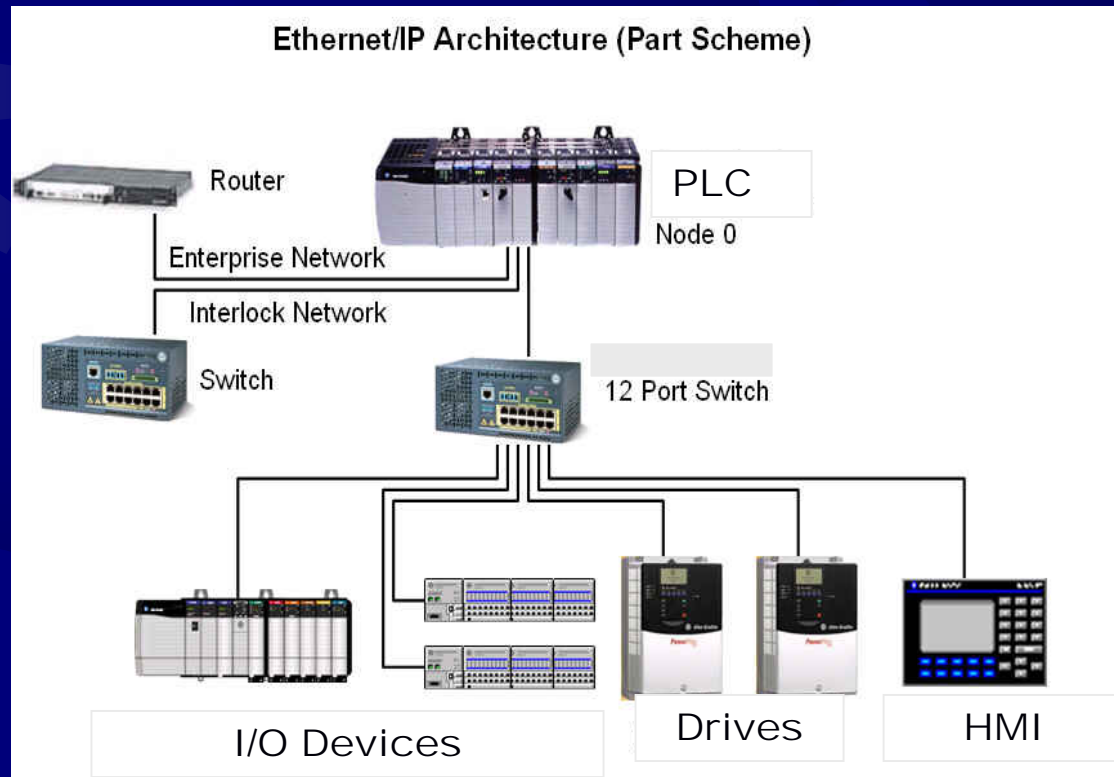
... integrabile con altri applicativi TCP/UDP/IP





... 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

ASSOAUTOMAZIONE

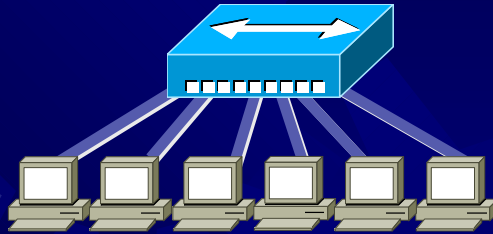


- Lo sviluppo della tecnologia Switch ha incrementato il “determinismo” del metodo di accesso CSMA/CD portando di fatto ad ANNULLARE le COLLISIONI:
 - Con la modalità Full-Duplex l’invio e la ricezione dei messaggi su un canale avviene allo stesso tempo
 - Con la tecnologia Store-and-Forward, i messaggi 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

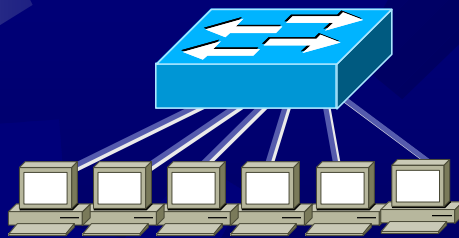


Tutti i nodi condividono
la stessa
larghezza di banda (10 Mbps)

10 Mbps Ethernet



Switch



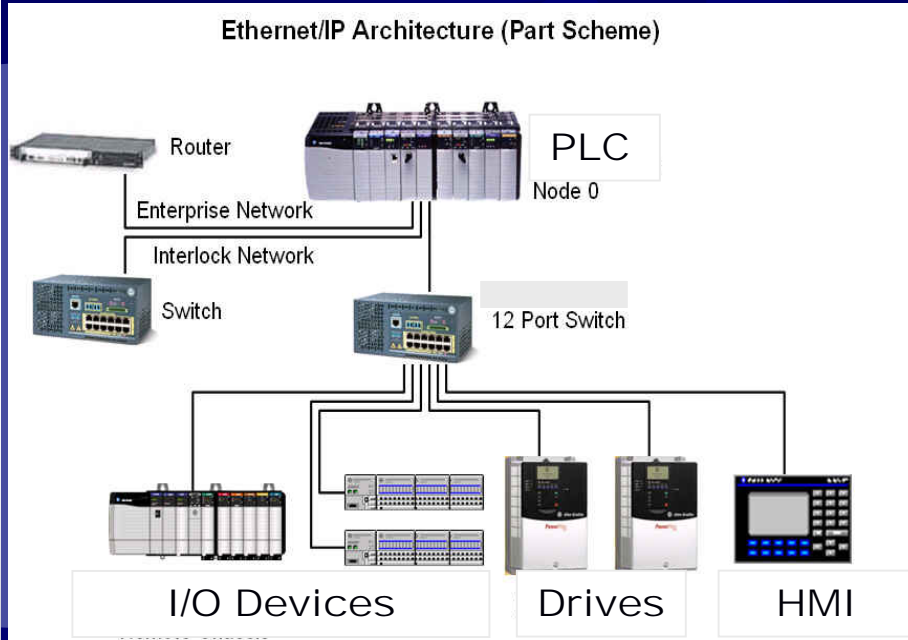
Ogni nodo dispone dell'intera
larghezza di banda (100 Mbps)

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 destinazioni

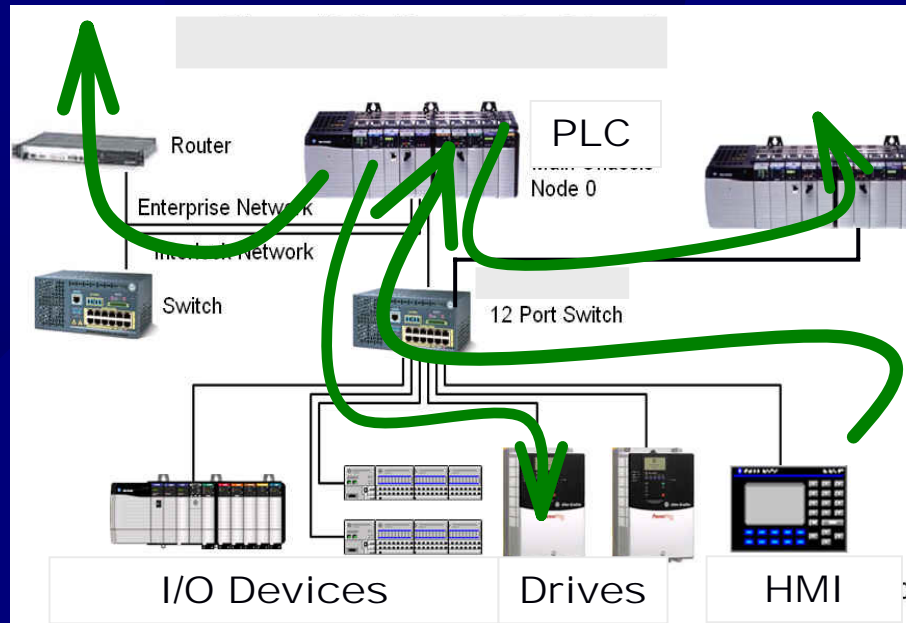
Lpacket*	Lpacket*	Lpacket*
----------	----------	-------	----------

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



Explicit Message

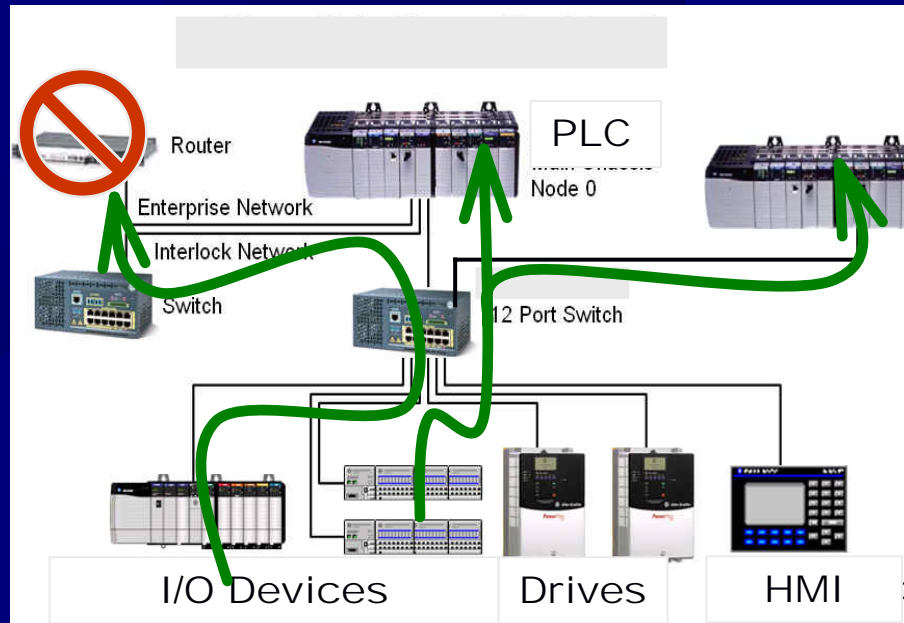
- Trasferiscono i dati su richiesta del programma utente
- Supportano comunicazioni di tipo "Point-to-Point" :
 - Interfaccia fra PLC e/o verso sistemi HMI
 - Configurazione e Programmazione
- Utilizzano il protocollo TCP:
 - "Routing" dei dati NetLinx™ e su altre LAN Ethernet





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



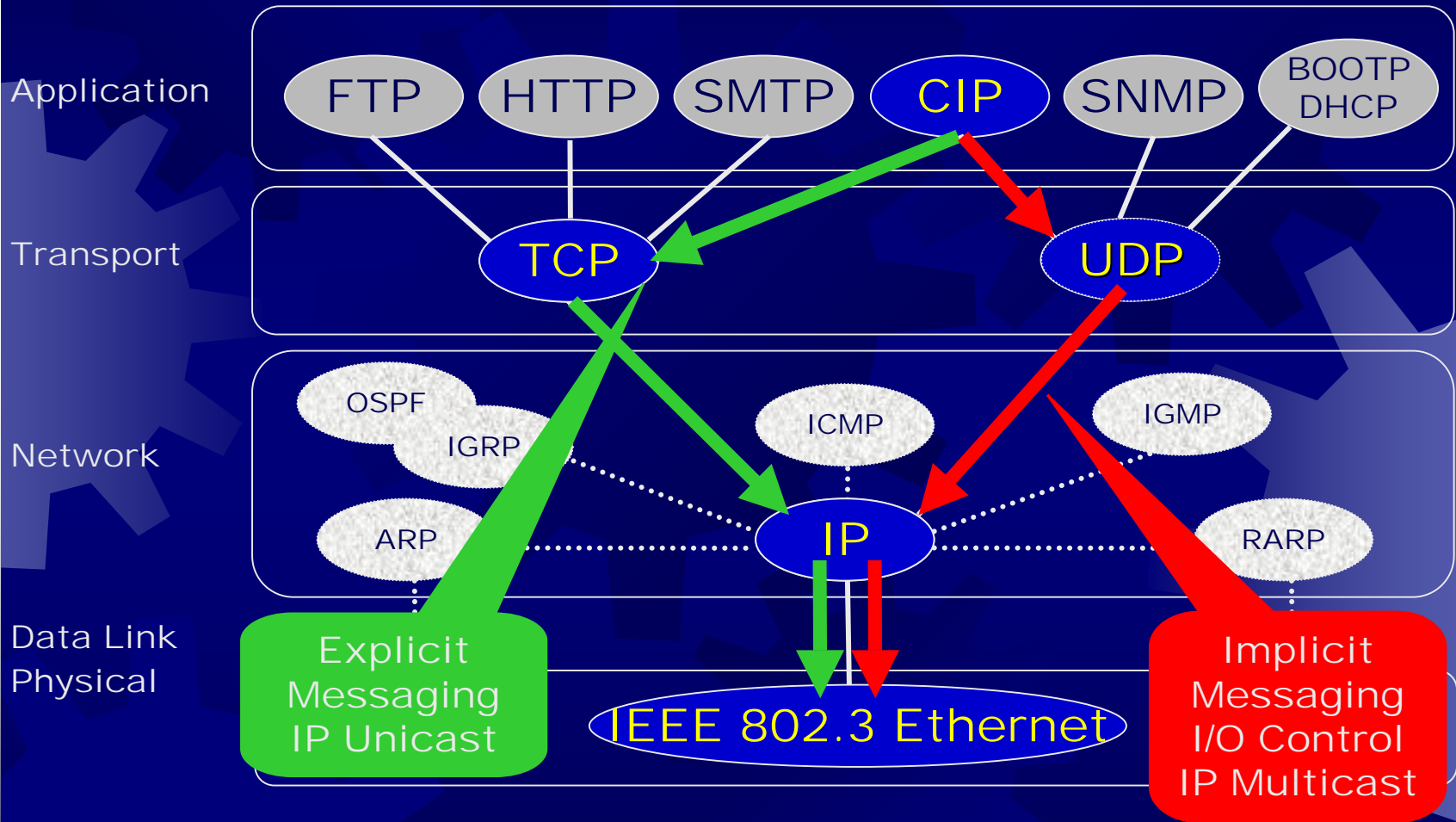


IP Multicast

- 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.