



## Argomenti del corso

### Tecnologie Ethernet di base:

- I sette livelli ISO-OSI
- Cenni sul livello fisico
- Cenni sul Data Link Layer: MAC ed LLC, struttura dei frames
- Arbitraggio: CSMA/CD
- Livello di rete: IP, ARP, RARP
- Livello di trasporto: concetto di Socket UDP, TCP, RAW
- Livello applicazione: HTTP, SMTP, FTP, DHCP, PING, etc.

### Architetture di rete:

- Architetture di rete a stella
- Architetture di rete a bus
- Hub
- Switch
- Gateway, Routers

### Tecnologie Ethernet Real Time:

- Architetture del Data Link Layer per raggiungere il determinismo
- Standard ProfinetIO
- Standard PowerLink
- Standard EtherCAT
- Standard Modbus TCP
- Standard EthernetIP
- Altri meccanismi

### Esercitazioni:

- Configurazione di una rete
- Sviluppo di una applicazione di esempio
- Analisi dei frames

## Corso teorico e pratico sulle tecnologie Ethernet Real Time

### Descrizione generale:

La tecnologia di comunicazione Ethernet è quella più conosciuta al mondo, in particolare perché utilizzata nei Personal Computers e quindi nelle piccole reti aziendali o domestiche.

Anche se originariamente non pensata per comunicazioni di tipo deterministico e real time, recentemente sono stati sviluppati un certo numero di protocolli in grado di assicurare tempi di risposta prefissati.

Il corso teorico e pratico mira a descrivere nel dettaglio tutti i meccanismi di base dell' Ethernet standard, comprensivo di una breve descrizione di tutti quei protocolli ormai ampiamente affermati quali TCP/IP, UDP/IP, etc. Vengono poi descritte le caratteristiche di base delle tecnologie e delle topologie di rete Ethernet standard che hanno impatto sulle prestazioni di comunicazione in termini di banda e tempo di latenza. Particolare attenzione è poi posta nel descrivere le strategie adottate dai vari costruttori per rendere deterministiche le comunicazioni.

**Tecnologie Ethernet di base:** il corso è impostato per descrivere come lo standard Ethernet implementa in modo reale i sette livelli ISO-OSI. Dopo brevi cenni sulle caratteristiche del layer fisico, vengono illustrati nel dettaglio i meccanismi di base del layer2: il Data Link Layer. In particolare vengono descritte le funzionalità di MAC ed LLC, più il meccanismo di arbitraggio CSMA/CD implementato nei più comuni chip Ethernet controller. Il corso descrive poi il layer3, con i protocolli IP, ARP e RARP ad esso associati. Si completa infine la descrizione del tipico stack di protocollo Ethernet standard illustrando i protocolli di layer4 quali TCP/IP, UDP/IP ed il loro metodo di utilizzo tramite il concetto di Socket.

La sezione relativa alle tecnologie Ethernet di base viene conclusa con alcuni cenni relativi ai protocolli utilizzati nelle applicazioni di rete più diffuse quali l'HTTP, SMTP, FTP, DHCP, PING, etc.

**Architetture di rete:** in questa sezione vengono descritte le più comuni architetture di rete richieste dalle applicazioni di automazione e controllo. Si analizza l'impatto che tali architetture hanno sulle prestazioni di un sistema real time. Particolare attenzione è dedicata a descrivere i tipici dispositivi di interconnessione, quali Hub, Switch, Gateway, Routers.

**Tecnologie Ethernet Real Time:** questa sezione del corso inizia con l'analisi dei meccanismi di base che impediscono ad una rete standard basata su metodo di arbitraggio CSMA/CD di fornire tempi di risposta deterministici. Vengono poi analizzate in modo teorico le possibili architetture del DLL che permettono di ovviare ai problemi temporali: il time slot, il packet switching standard, il packet switching a priorità VLAN 802.1q. Il corso prosegue con l'analisi delle problematiche di sincronizzazione ed il protocollo IEEE 1588. Infine viene fatta una breve panoramica su tutti gli standard di mercato quali ProfinetIO, PowerLink, EtherCAT, Modbus TCP, Ethernet IP. Per ogni protocollo vengono illustrati meccanismi di base, prestazioni, pregi, difetti e caratteristiche delle applicazioni alle quali meglio si adattano.

**Esercitazioni:** l'ultima parte del corso fornisce un esempio pratico di quanto descritto precedentemente. Grazie all'utilizzo di un controllore e di alcuni nodi di I/O verranno analizzati gli stream dati real time su una rete reale.