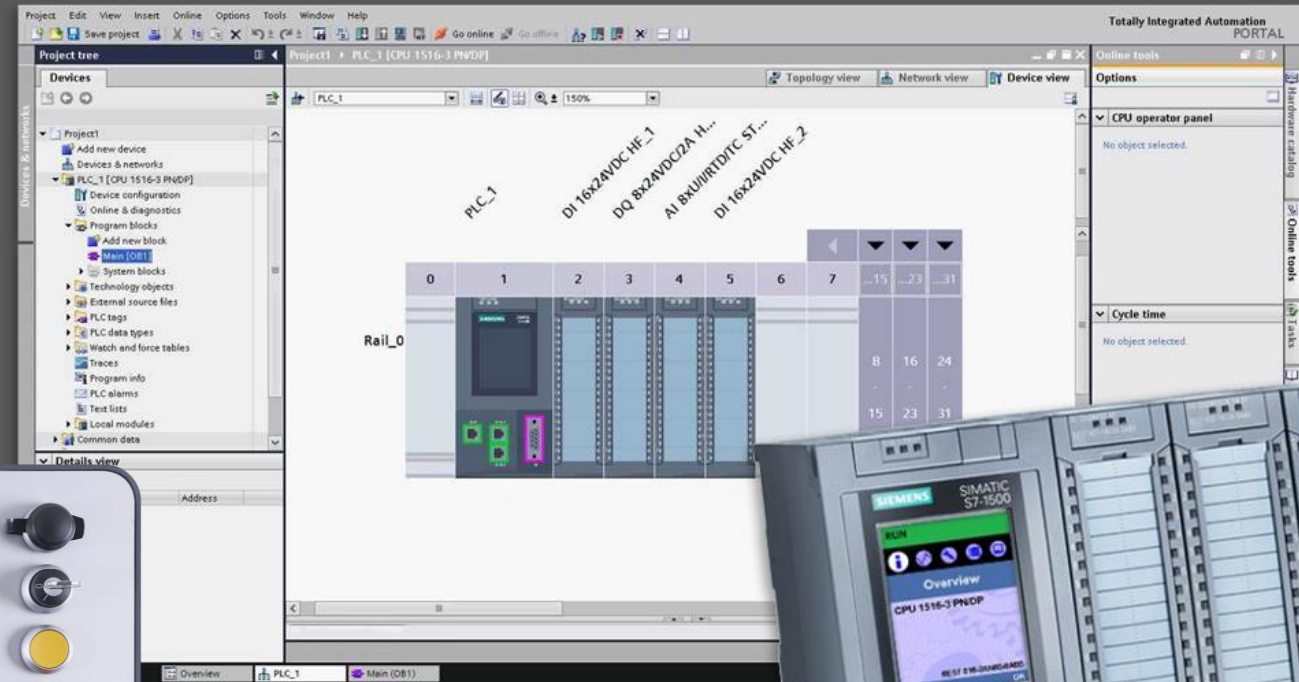


## RETI INDUSTRIALI E SENSORI

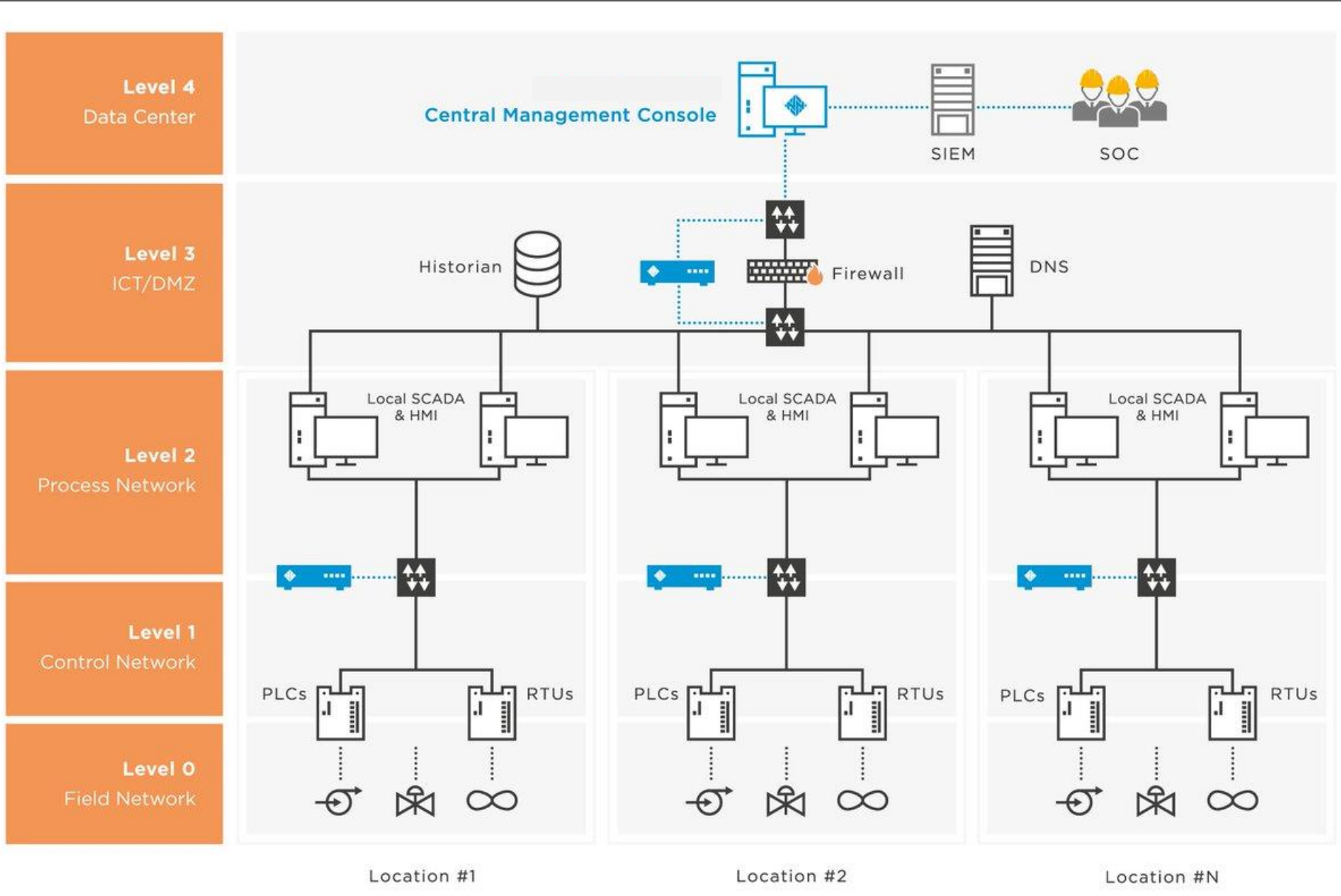


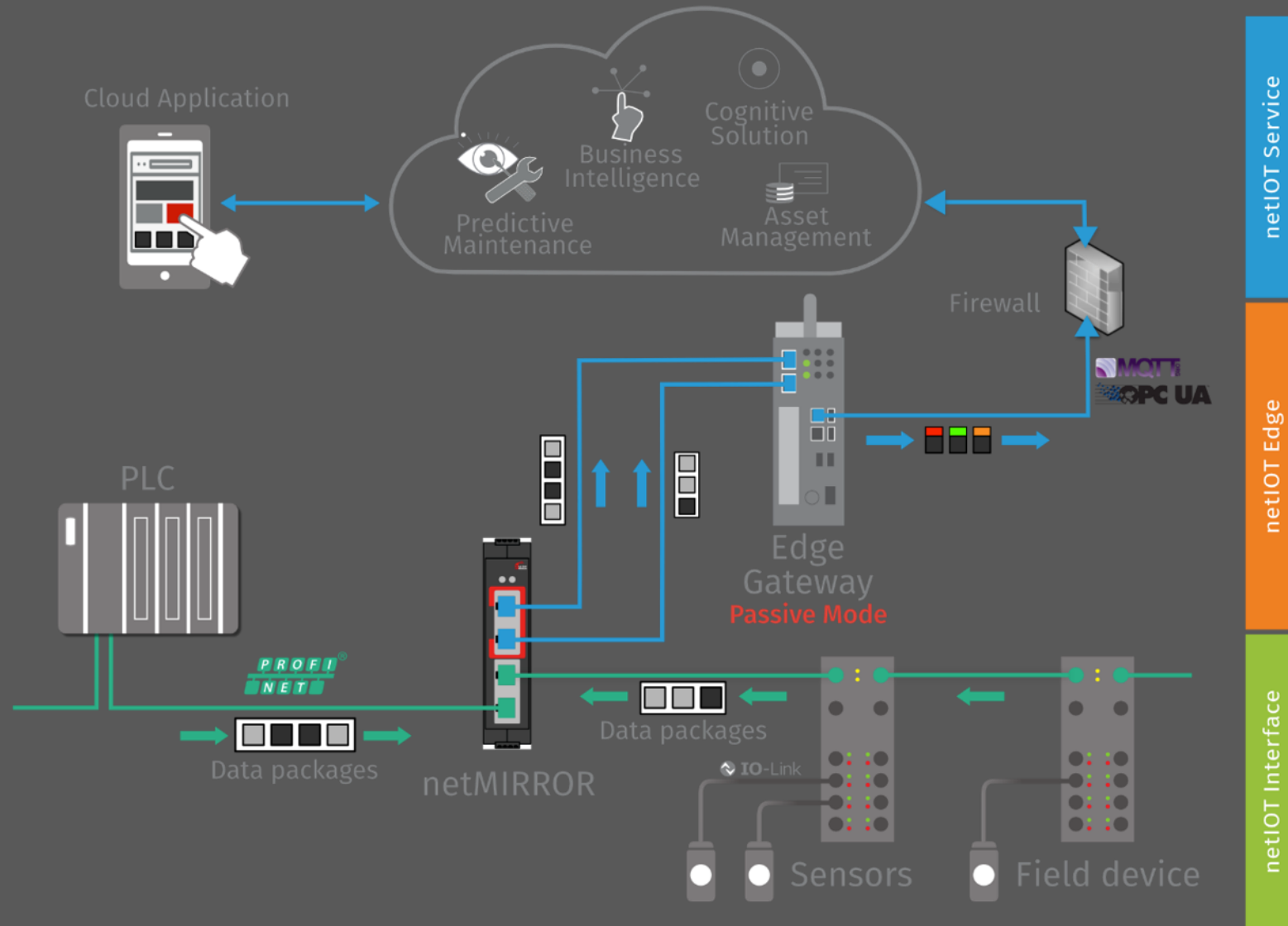
## Industrial 5G. The Wireless Network of the Future.



[WWW.INGMF.IT](http://WWW.INGMF.IT) – RETI INDUSTRIALI

PASSWORD: **C60\_RETI\_2021**





## TEORIA

- Introduzione - Struttura di una Rete Aziendale
- Elementi Interconnessi in Campo
- Cenni su Sensori e tipi di interfacce
- Comunicazione / Trasmissione di Informazioni
- Stack ISO/OSI
- Stack TCP/IP
- Stack TCP/IP - Protocolli
- Indirizzi IP e Subnet Mask
- Dispositivi ed Elementi di Rete
- Bus di Campo
- Profinet
- EtherCAT
- Protocollo OpcUA
  
- Introduzione IOT
- IIOT - Elementi e Benefici
- Introduzione a Node-JS e Node-RED
  
- Test Finale + Correzione

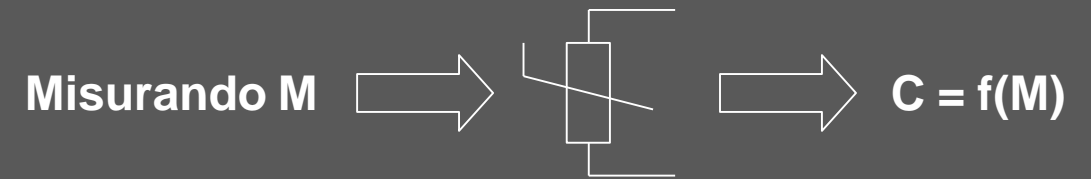
## LABORATORI

- Node-JS e Node+RED
- Installazione di Node-JS e Node-RED
- Applicazione PLC S7-1200 + Prelievo Dati da DB
  
- Test Finale
- Correzione Test Finale

# TIPOLOGIE DI SENSORI

- **“ROUGH” SENSORS**
- **“CONDITIONED” SENSORS**
- **“ENHANCED” SENSORS**
- **“SMART” SENSORS**

# “ROUGH” SENSORS



Un sensore “grezzo” è un elemento che cambia la sua caratteristica  $C$  (resistenza, capacità,..) secondo il misurando  $M$ .

Dovrebbe avere:

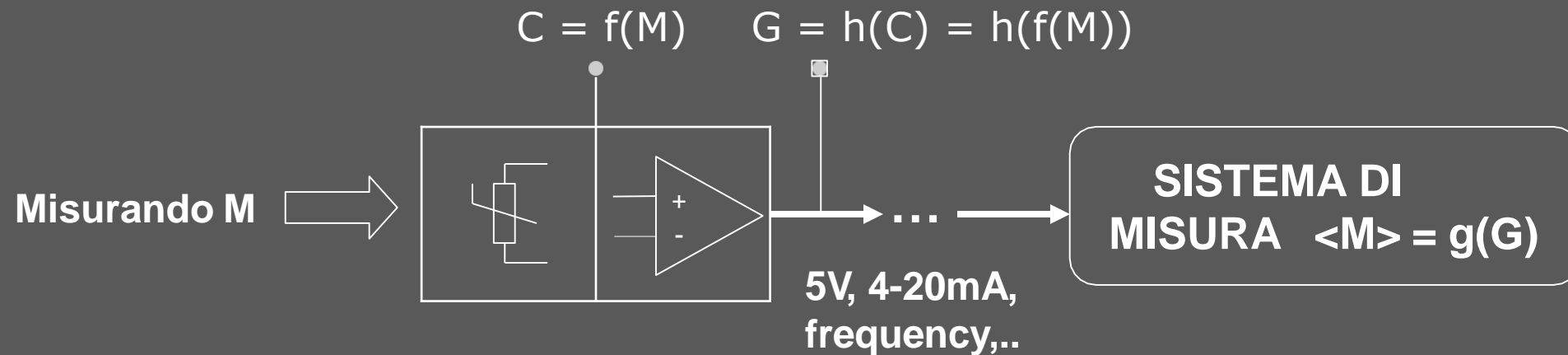
- Alta ripetibilità  $C = f(M)$  e non  $C = f(M, \text{time})$
- Alta sensibilità  $\partial C / \partial M$  grande  $\rightarrow$  piccoli valori di  $\partial M$  possono rivelarsi
- Alta selettività  $C = f(M)$  e non  $C = f(M, \text{temperatura, altre quantità})$
- Elevata linearità  $C = \alpha \cdot M + \beta$  per  $M_{\min} < M < M_{\max}$   $\rightarrow$   $\langle M \rangle = (C - \beta) / \alpha$

... e dovrebbe essere facile recuperare il valore di  $M$  (e.g. resistenza  $\sim 100\text{G}\Omega$ )



# “CONDITIONED” SENSORS

Un sensore “condizionato” è un sensore “grezzo” che, grazie ai circuiti elettronici, fornisce un'uscita G (tensione, corrente, frequenza, uscita digitale, ...) più facilmente misurabile rispetto alla sua caratteristica C (resistenza, capacità,..).

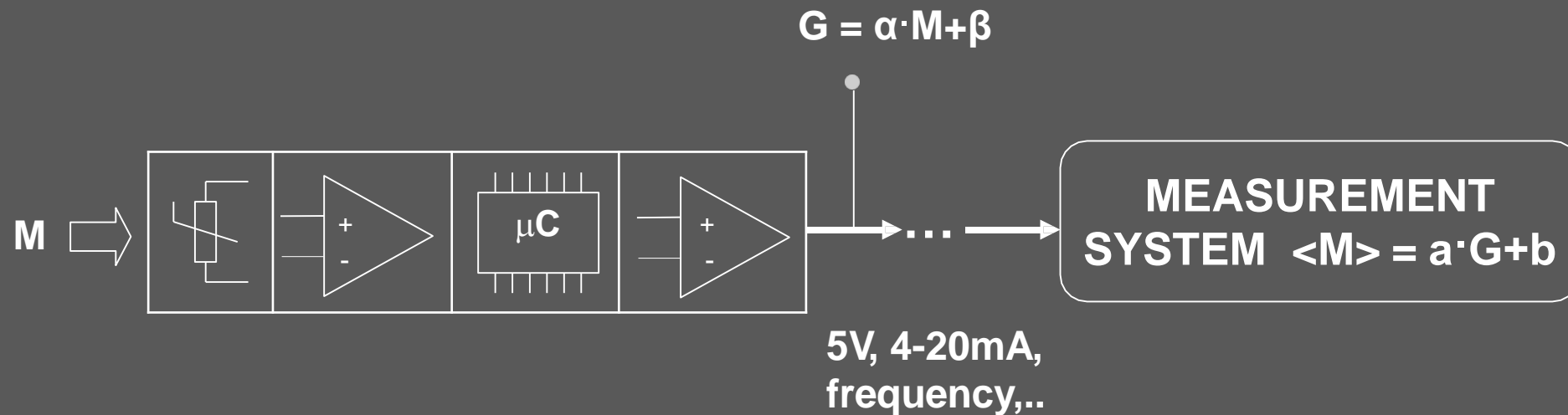


Un microcontrollore può essere utile per compensare le non idealità del sensore

# “ENHANCED” SENSORS

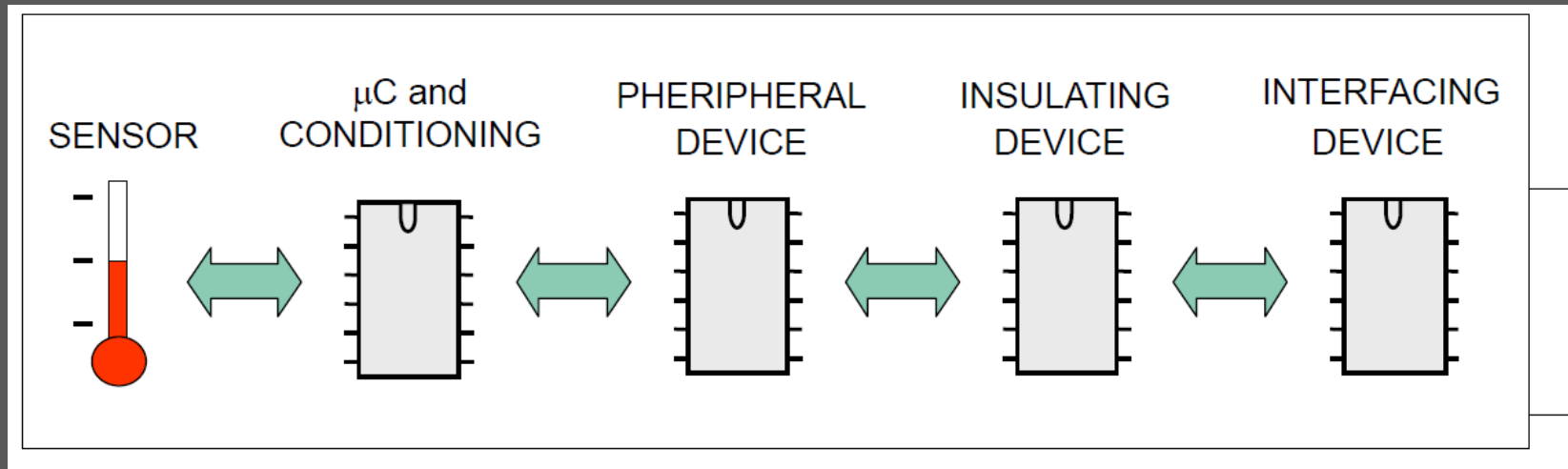
Un sensore “migliorato” è un sensore “condizionato” che include un microcontrollore per compensare le non idealità del sensore. Semplifica i calcoli del sistema di misura.

La sua uscita è ancora un'informazione analogica (nessuna diagnostica, nessuna identificazione, rumore...)



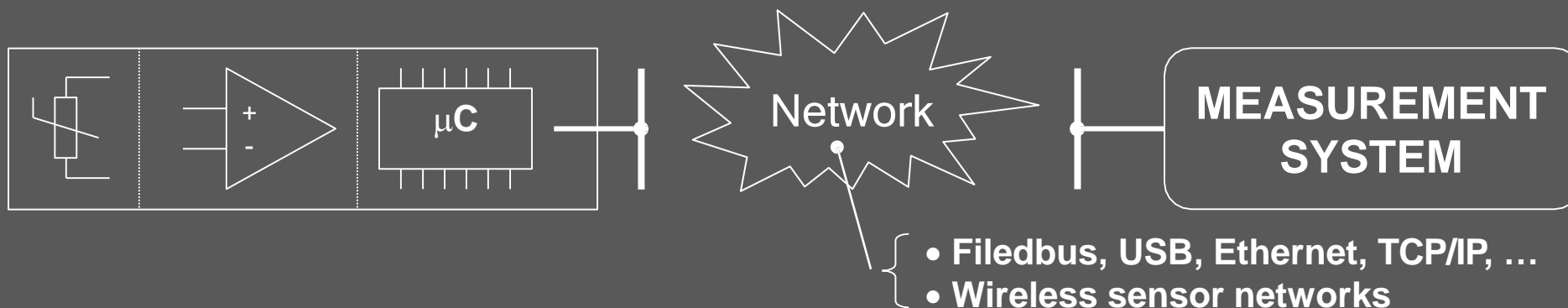
# “SMART” SENSORS

La potenza/flessibilità della TRASMISSIONE DIGITALE



## SMART SENSOR

- Unità industrializzate
- Dati qualificati
- Diagnostica
- “Plug&play”



La qualità della misura è gestita dal sensore (“a priori”, scheda tecnica)

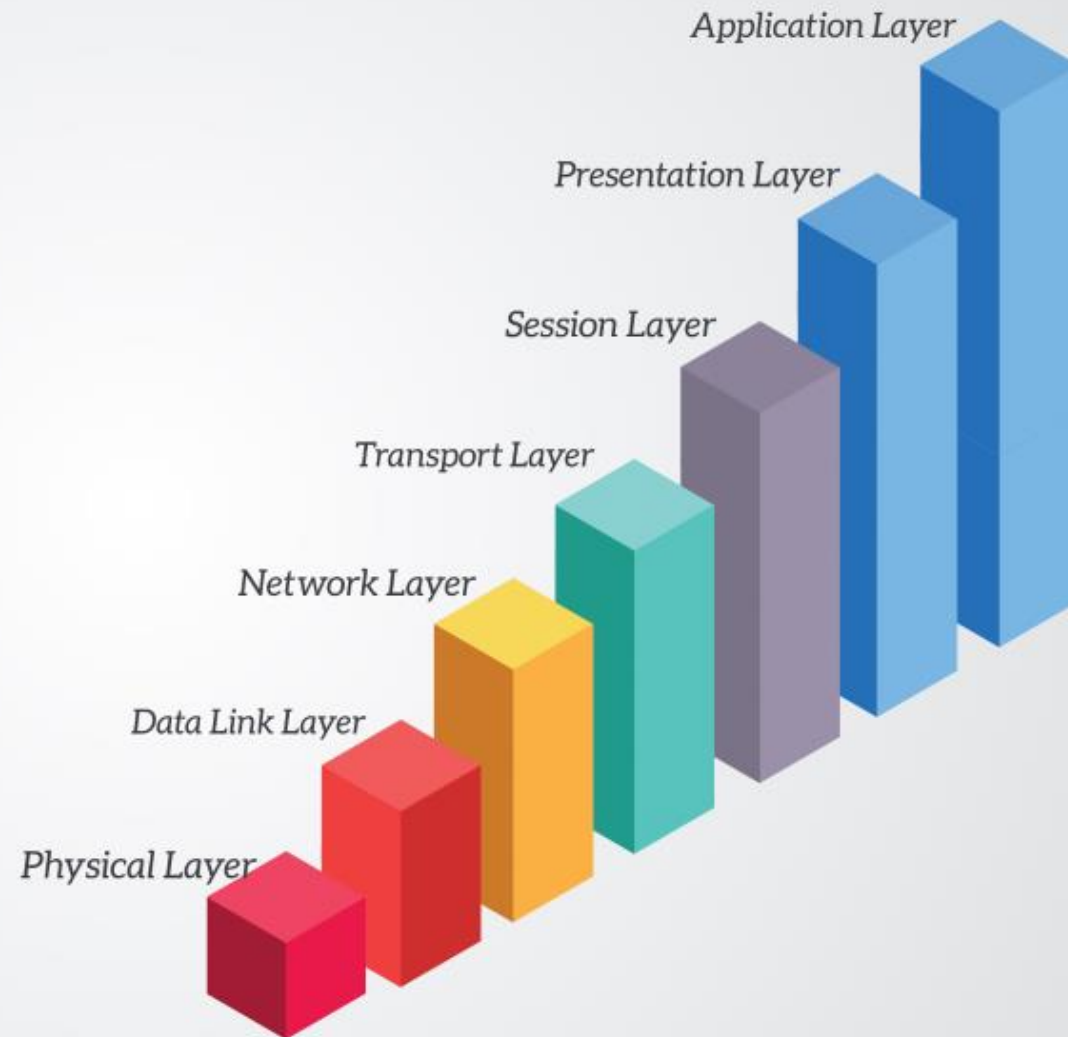
## RETI DI COMUNICAZIONE

Due dispositivi anche distanti possono comunicare, connessi ad una **rete** che riceve dati (zeri ed uni) da una **linea di comunicazione**, tramite un **mezzo fisico**, grazie ad un **protocollo** condiviso da entrambe le parti.

Protocollo: Insieme di regole che permettono a due dispositivi omogenei (allo stesso livello) di comunicare.

---

# MODELLO ISO/OSI





- Organismo di standardizzazione
- Il primo che cercò di definire una modalità per interconnettere i computer
- Nel 1978 ISO specificò un modello, chiamato OSI
- Il Basic Reference Model è un documento creato dall'ISO contenente i principi dietro l'OSI

## MODELLO Iso/Osi

Il modello **OSI** (acronimo di Open Systems Interconnection, conosciuto anche come modello **ISO/OSI**), in telecomunicazioni e informatica, è uno standard stabilito nel 1984 dall'International Organization for Standardization (**ISO**), il principale ente di standardizzazione internazionale, il quale sentì la necessità di produrre una serie di norme tecniche per legge per reti di calcolatori avviando il progetto per la definizione di un modello di riferimento a formato aperto per l'interconnessione di sistemi di computer (Basic Reference Model o standard ISO 7498).

Tale modello stabilisce per l'architettura logica di rete, ovvero per le funzioni di comunicazione delle telecomunicazioni o di sistemi informatici, una struttura a strati composta da una pila di protocolli di comunicazione di rete suddivisa in **7 livelli**, i quali insieme eseguono tutte le funzionalità della rete, seguendo un modello logico-gerarchico. A livello implementativo lo **standard de facto** affermatosi per architetture di rete a livelli è invece il TCP/IP.

Iso-Osi è un modello esclusivamente concettuale.

# OSI (Open Systems Interconnector)

L'OSI:

- E' un'architettura a strati che suddivide le diverse funzionalità
- Divenne il modello standard per le reti di computer
- Necessaria per realizzare reti di tipo diverso (aperte) in sette livelli
- Ogni livello ha un protocollo (le funzioni che deve svolgere)
- Questi protocolli sono stati emessi dall'ISO
- Il modello OSI organizza i livelli, le modalità di comunicazione e i servizi di ogni livello





## MODELLO Iso/Osi

Le informazioni vengono passate esclusivamente tra livelli adiacenti

Percorrendo la schiera di livelli, l'informazione subisce il cosiddetto incapsulamento / decapsulamento

Ad ogni livello attraversato, al pacchetto dell'host mittente vengono incorporate delle informazioni che sono proprie e uniche del livello attraversato.

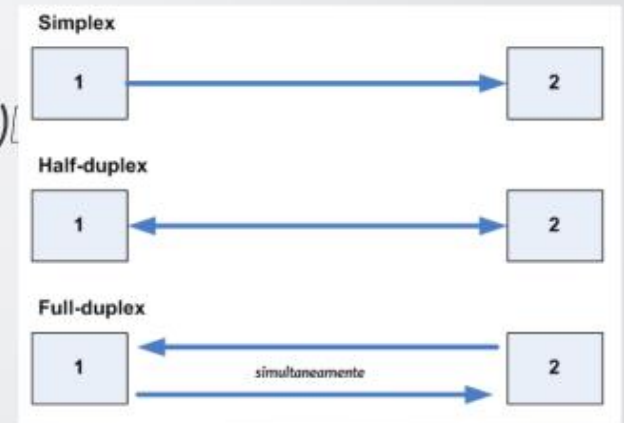
**Livello Fisico**

# Physical Layer



I suoi compiti sono:

- **Trasmissione di un frame** di bit attraverso un mezzo fisico, Es: (cavo)
- Definire le **interfacce** tra gli apparati e il mezzo trasmissivo
- Rappresentare come il messaggio binario (bit) viene trasformato in segnale (elettrico, ottico), per poi essere inviato
- Definire la frequenza di bit (**frequenza di trasmissione**) inviati in un secondo sincronizzando il mittente e il destinatario
- Realizzare la topologia fisica della rete
- Definire il verso di trasmissione (simplex, half-duplex o full-duplex)



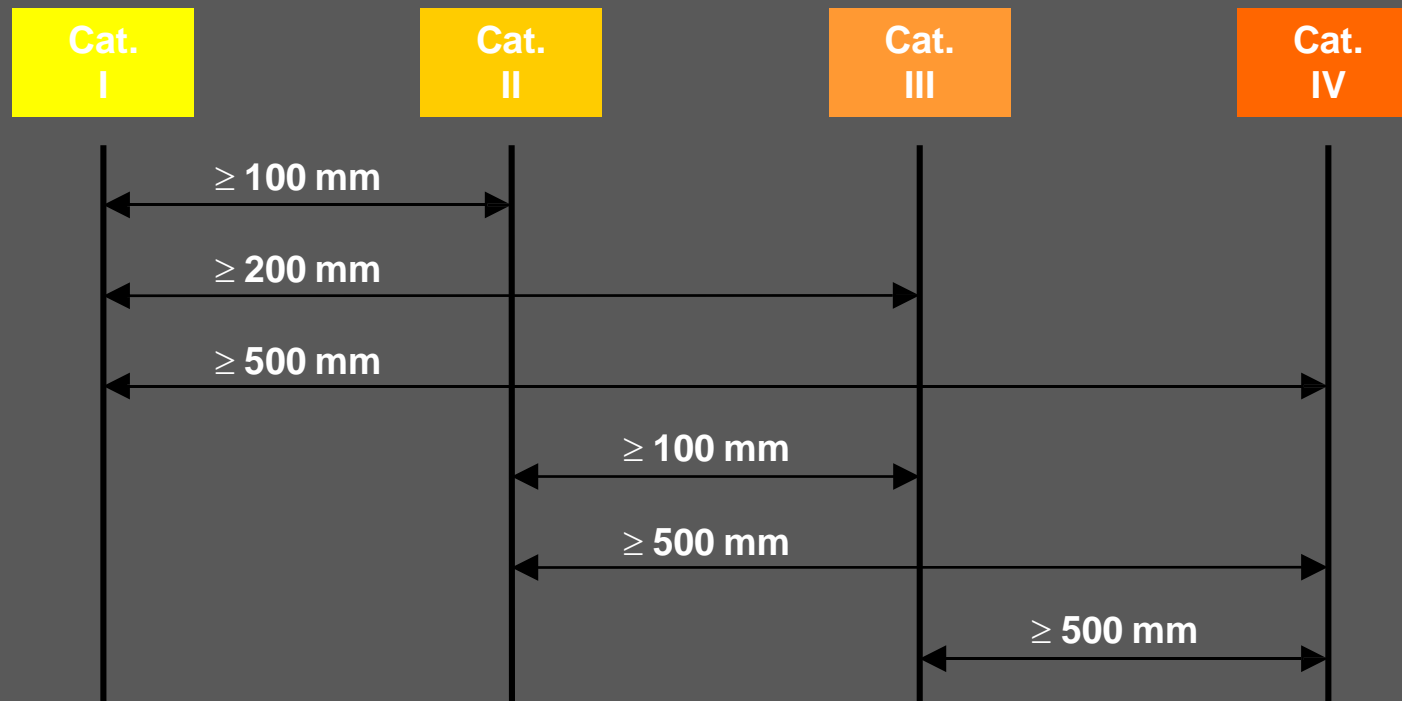
# LIVELLO FISICO

## Cable class

- Cables are classified according to signals
- **Cat. I**
  - Fieldbus, LAN (PROFIBUS, Ethernet, Devicenet...)
  - Shielded cables for data (RS232 ... )
  - Shielded cables for signals, analog and digital < 25V (sensors...)
  - Cables for Low Voltage power (<60V)
  - Coaxial Cables
- **Cat. II**
  - Cables for DC power,  $60V < \text{voltage} < 400V$
  - Cables for AC power,  $25V < \text{voltage} < 400V$
- **Cat. III**
  - Cables for voltage  $> 400V$
  - Cables for telephone
- **Cat. IV**
  - Any cable subject to a risk of lightning fall

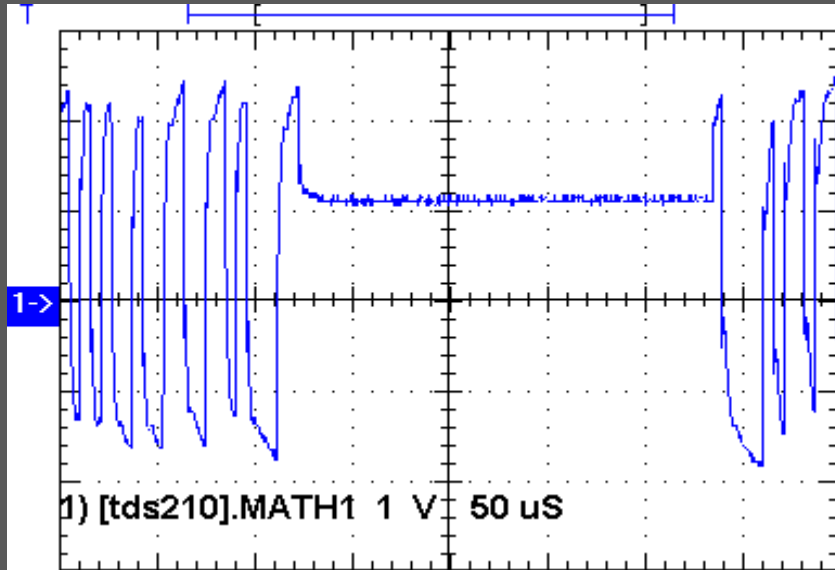
## Recommended Distances between cables

- Distance in air
- It can be reduced if ground-shielded cables are used
- Different cables can cross (90°)

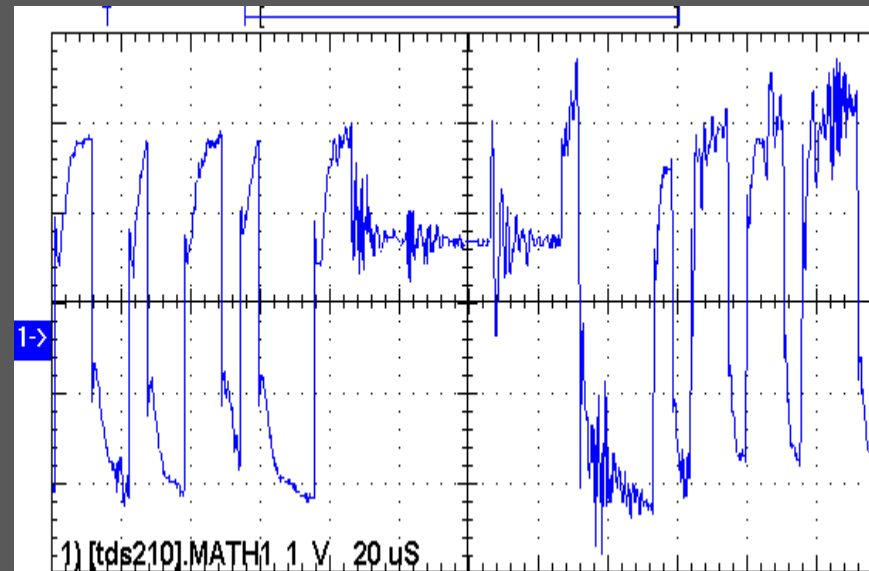


## Induced interference

- Data of a packaging machine where fieldbus is too close to mains



Power cables removed



Very close cables

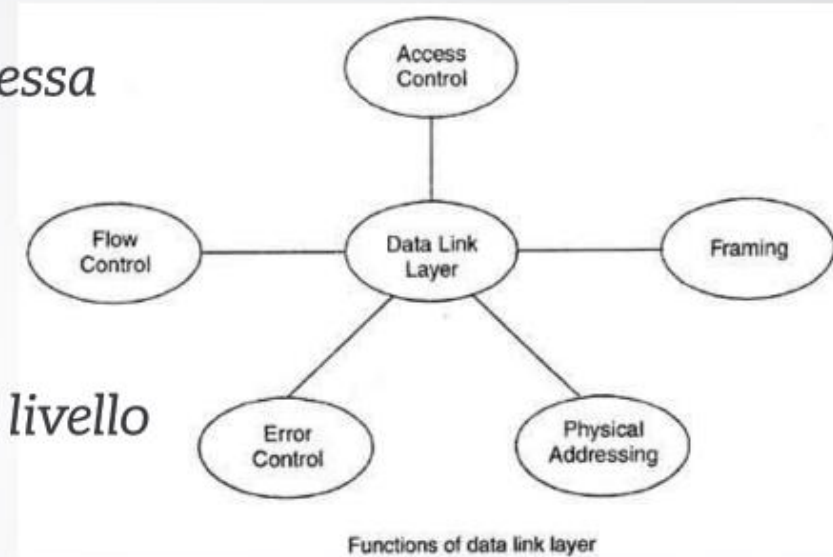
## Livello di Collegamento Dati

# Data Link Layer

Si occupa della trasmissione tra due sistemi della stessa rete tramite l'indirizzamento fisico

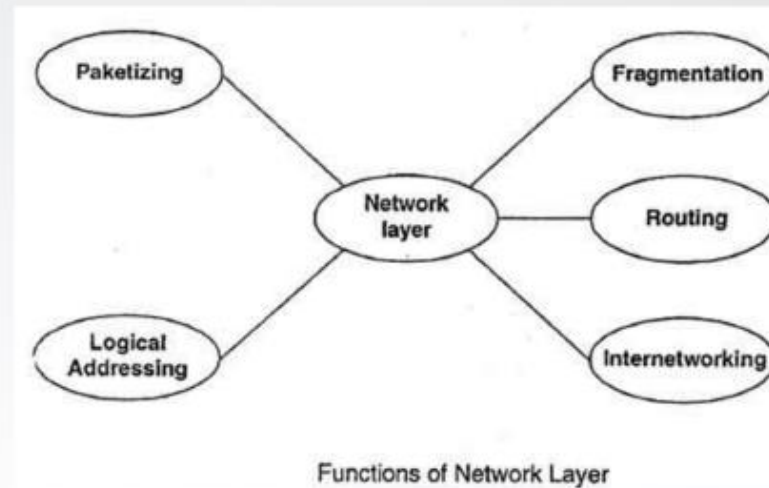
i suoi compiti sono:

- **Suddivisione:** divide il flusso di bit da parte del livello Network in frame aggiungendo l'**header**
- **Controllo del flusso:** così da prevenire blocchi
- **Controllo dell'errore:** garantendo così l'affidabilità del livello fisico
- **Controllo dell'accesso:** più dispositivi connessi allo stesso canale



## Livello di Rete

# Network Layer



*Si occupa dell'instradamento del pacchetto attraverso reti differenti*

*I suoi compiti sono:*

- **Suddivisione:** il messaggio che viene dal livello Transport viene diviso in pacchetti
- **Gestione:** dell'indirizzamento logico poiche si devono trasmettere i pacchetti attraverso più reti
- **Instradamento:** dei pacchetti attraverso vari collegamenti che formano l'internetwork (rete di reti)

## Livello di Trasporto

# Transport Layer (1/2)

*Il transport si occupa della consegna dell'intero messaggio da mittente a destinatario (comunicazione end-to-end).*

*Questo strato deve anche assicurarsi che i pacchetti arrivino nel giusto ordine e corretti.*



**Livello di Trasporto**

# Transport Layer (2/2)

*I principali compiti del transport sono:*

- **Consegnare** il messaggio al processo destinatario
- **Segmentare** e **riassemblare**
- **Controllo** di connessione
- **Controllo** di flusso
- **Controllo** degli errori

**Livello di Sessione**

# Session Layer

*Il Session Layer è il controllore del dialogo svolto in rete:*

**-Apri**      **- Gestisce**      **- Sincronizza**



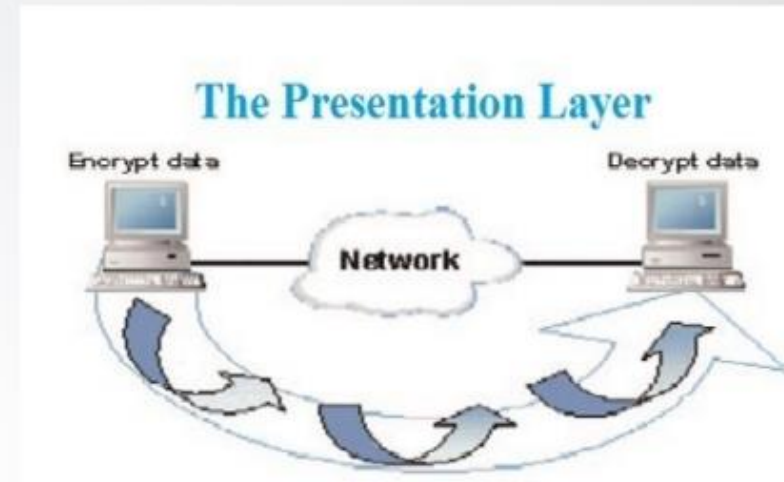
*le iterazioni tra i diversi sistemi coinvolti nella comunicazione.?*

*I compiti principali dello strato session sono:*

- **Controllo del dialogo;**
- **Sincronizzazione.**

## Livello di Presentazione

# Presentation Layer



*Si occupa del controllo della correttezza sintattica delle informazioni da scambiare*

*I compiti principali sono:*

- **Traslazione:** *Le sequenze di informazioni vengono convertite in bit*
- **Crittografia:** *lo strato di presentazione si occupa di crittografare i dati*
- **Compressione:** *se il flusso di bit è troppo intenso verrà ridotto.*

**Livello Applicazione**

# Application Layer

*Questo strato:*

- *Offre un'interfaccia con l'utente*
- *Fornisce un supporto ai servizi di rete*
- *Aggiunge un header al messaggio da inviare*

# MODELLO ISO/OSI vs TCP/IP

Modello ISO/OSI: Livelli + Servizi

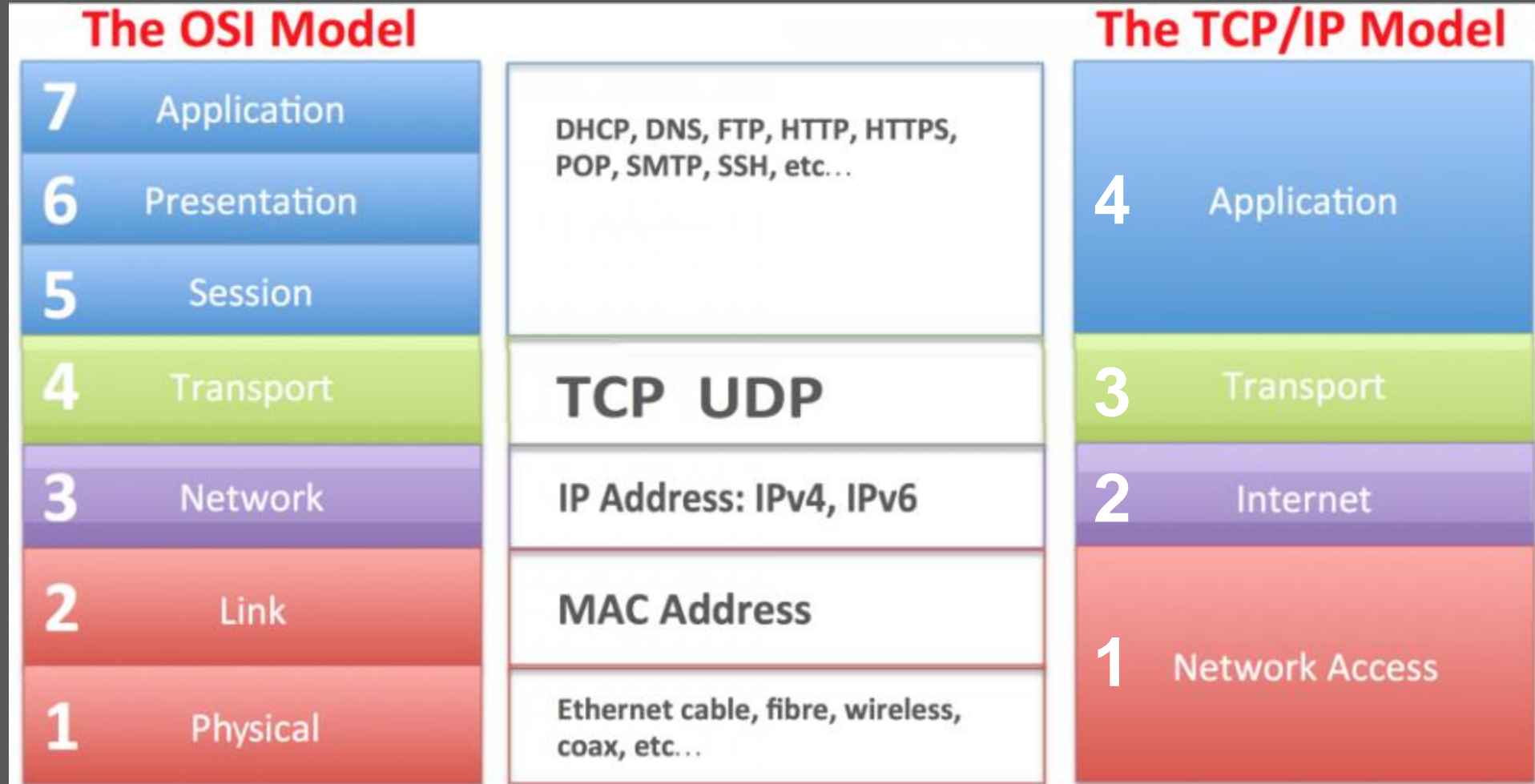
Protocollo: Descrive in modo operativo il formato dei messaggi e le regole con cui vengono scambiati sulla rete

Modelli TCP/IP: Livelli + Protocolli = Architettura di Rete

# TCP/IP

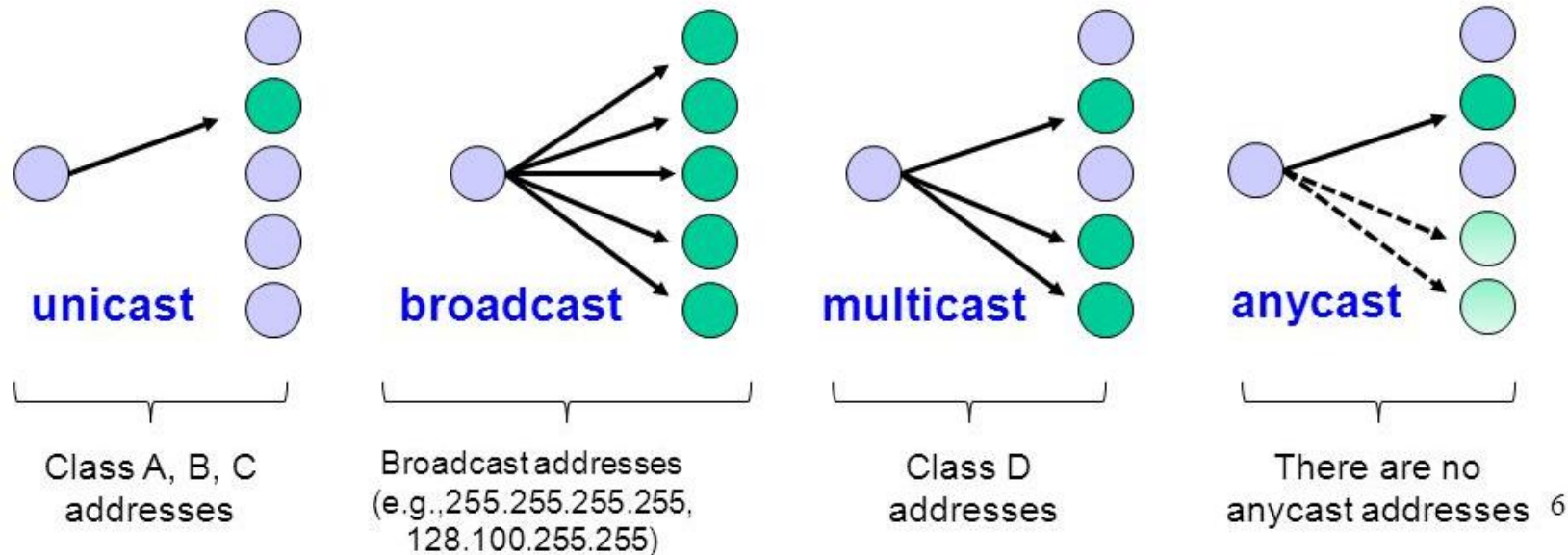
- Nel 1974, Vint Cerf e Bob Kahn pubblicarono un articolo A Protocol for Packet Network Interconnection che descrive il modello TCP/IP.
- Nel 1978, i test e l'ulteriore sviluppo di questo linguaggio hanno portato a una nuova suite di protocolli chiamata TCP/IP.
- Nel 1982 fu deciso che TCP/IP dovesse sostituire NCP come linguaggio standard di ARPAnet.
- Il 1 gennaio 1983 ARPAnet passò a TCP/IP.
- ARPAnet ha terminato la sua esistenza nel 1990. Da allora Internet è cresciuto dalle radici di ARPAnet e TCP/IP si è evoluto per soddisfare le mutevoli esigenze di Internet.

# ISO – Osi VS TCP/IP



# MODALITÀ DI CONSEGNA

- Supported by IPv4
  - one-to-one (unicast)
  - one-to-all (broadcast)
  - one-to-many (multicast)
- Not supported by IPv4:
  - one-to-any (anycast)





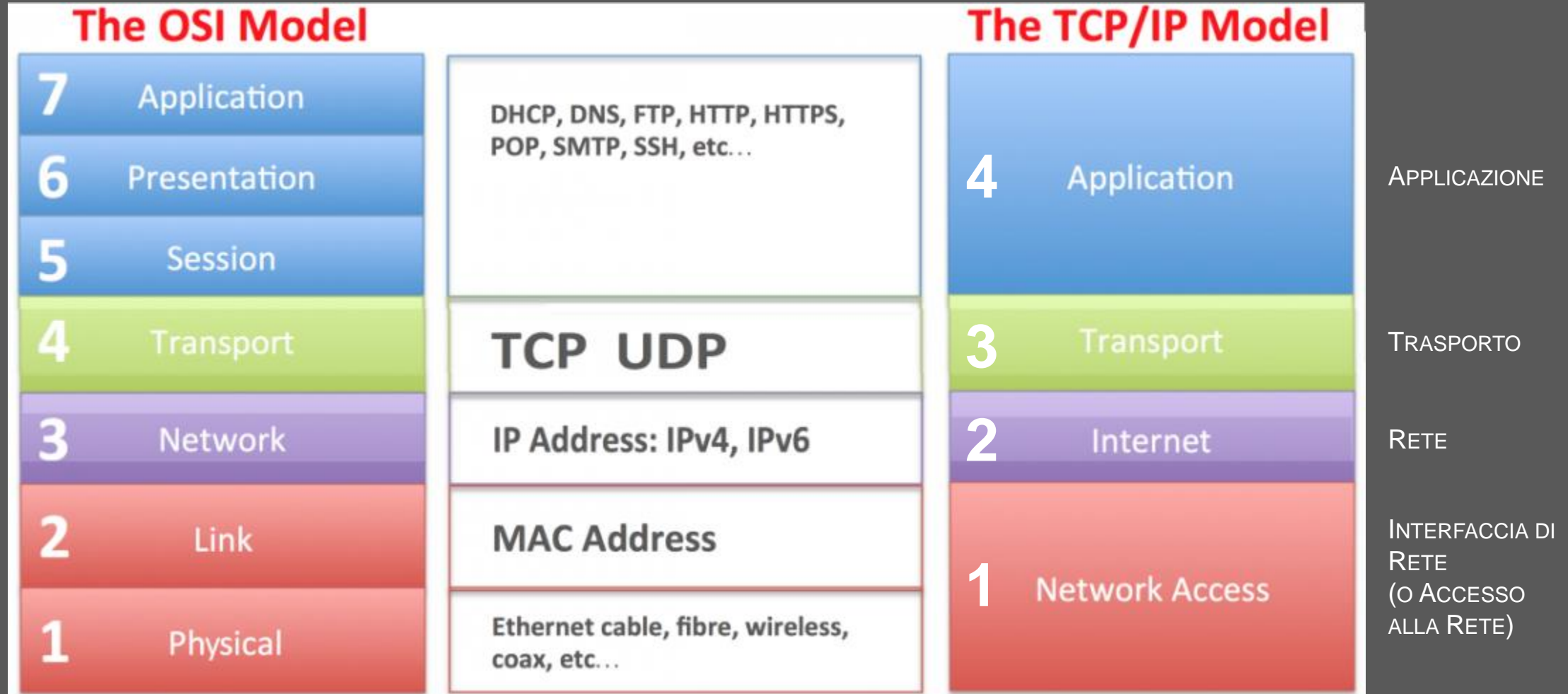
## MODALITÀ DI CONSEGNA

In **unicast**, c'è un'associazione uno-a-uno tra gli indirizzi di rete e ricevitori: ogni indirizzo destinazione identifica univocamente un ricevitore.

In **broadcast** e **multicast**, c'è un'associazione uno-a-molti tra indirizzi di rete e ricevitori: ogni indirizzo di rete identifica un insieme di ricevitori, ai quali tutte le informazioni sono riportate.

In **anycast**, c'è anche un'associazione uno-a-molti tra indirizzi di rete e ricevitori: ogni indirizzo destinatario identifica un insieme di ricevitori, ma soltanto uno tra questi ricevitori è scelto per ricevere i dati da una qualsiasi delle sorgenti.

# STACK TCP/IP



# STACK TCP/IP - PROTOCOLLI

## 1 – Interfaccia di Rete

Non sono specificati protocolli, poiché la comunicazione su rete può sfruttare diversi mezzi di trasmissione (wireless, cavo di rete, fibra ottica).

Il protocollo dipende dal mezzo trasmissivo.

# STACK TCP/IP - PROTOCOLLI

## 2 – Livello di Rete

### IP: Internet Protocol

Grazie al Protocollo IP è possibile implementare la commutazione di pacchetto.

L'informazione viene suddivisa in pacchetti che vengono poi trasmessi al destinatario (e successivamente ricomposti).

Il protocollo IP specifica inoltre il formato degli indirizzi IP.

Non è orientato alla connessione: spedisce i pacchetti al destinatario, ma non verifica l'effettiva consegna (protocollo non affidabile)

# STACK TCP/IP - PROTOCOLLI

## 3 – Livello di Trasporto

Si occupa di stabilire se il pacchetto è arrivato al destinatario, tramite:

Protocollo TCP: Transmission Control Protocol

Orientato alla connessione. Si occupa di verificare l'effettiva ricezione del pacchetto da parte del destinatario ed eventualmente ne richiede la ritrasmissione al mittente.

Protocollo UDP: User Datagram Protocol

NON orientato alla connessione. Trasmissione più veloce. Usato spesso per Streaming audio e video (la perdita di qualche pacchetto non pregiudica la qualità globale della trasmissione)

# STACK TCP/IP - PROTOCOLLI

## 4 – Livello Applicazione

Insieme di protocolli di gestione software.

HTTP: Hypertext Transmission Protocol - Usato per la trasmissione di pagine Web

FTP: File Transfer Protocol – Usato per la trasmissione di File

POP: Post Office Protocol – Usato per la gestione della Posta in Entrata [email]

SMTP: Symbol Mail Transfer Protocol - Usato per la gestione della Posta in Uscita [email]