
Capitolo: Il Livello Fisico nel Modello OSI

1. Introduzione al Livello Fisico

Il **livello fisico** è il primo strato del modello ISO/OSI e si occupa della trasmissione effettiva dei dati attraverso un mezzo fisico (come cavi o onde radio). Questo livello definisce le caratteristiche hardware e i meccanismi di trasmissione per garantire che i dati possano viaggiare tra dispositivi.

Obiettivi principali:

1. Conversione dei dati in segnali fisici (elettrici, ottici o elettromagnetici).
2. Trasmissione e ricezione di bit senza errori.
3. Definizione delle caratteristiche dei mezzi trasmissivi.
4. Sincronizzazione tra mittente e destinatario per una trasmissione accurata.

2. Funzioni del Livello Fisico

1. Rappresentazione dei Dati:

- Conversione dei bit in segnali trasmissibili.
- **Tipi di segnali:**
 - **Analogici:** Onde continue utilizzate principalmente per trasmissioni audio e video.
 - **Digitali:** Segnali discreti (0 e 1) utilizzati in reti moderne.

2. Codifica:

- Trasformazione dei bit in segnali specifici per la trasmissione.
- **Metodi di codifica:**
 - **NRZ (Non-Return to Zero):** 0 e 1 sono rappresentati da due livelli di tensione diversi.
 - **Manchester:** Combina sincronizzazione e codifica dei dati in un unico segnale.
 - **Differenziale:** Basato sui cambiamenti di livello per rappresentare i dati.

3. Sincronizzazione:

- Garantisce che il ricevente interpreti correttamente i bit trasmessi.

- Tecniche:
 - **Sincronizzazione basata su clock:** Richiede che mittente e destinatario abbiano lo stesso clock.
 - **Incorporazione della sincronizzazione nella codifica:** Es. codifica Manchester.

4. **Controllo dell'Accesso al Mezzo:**

- Non gestito direttamente dal livello fisico, ma supportato attraverso standard hardware.
- Necessario in media condivisi, come i cavi Ethernet o le onde radio.

5. **Caratteristiche del Mezzo Trasmissivo:**

- Definizione delle proprietà fisiche del mezzo.
- Velocità di trasmissione (es. Mbps, Gbps).

3. **Mezzi Trasmissivi del Livello Fisico**

Il livello fisico utilizza mezzi trasmissivi per trasferire segnali. Questi possono essere classificati in **guidati** e **non guidati**.

1. **Mezzi Guidati:**

- Trasmettono segnali attraverso un percorso fisico.
- **Tipologie:**
 - **Cavi coassiali:**
 - Alta resistenza alle interferenze.
 - Utilizzati in reti televisive e alcune reti locali.
 - **Cavi a doppino intrecciato (Twisted Pair):**
 - **UTP (Unshielded Twisted Pair):** Economico, ma meno schermato.
 - **STP (Shielded Twisted Pair):** Migliore schermatura contro le interferenze.
 - Utilizzati in Ethernet.
 - **Fibre ottiche:**
 - Utilizzano luce per trasmettere dati.

- **Monomodale:** Per lunghe distanze, trasmissione diretta di un singolo raggio.
- **Multimodale:** Per brevi distanze, trasmissione di più raggi simultanei.

2. Mezzi Non Guidati:

- Trasmettono segnali tramite onde radio o altre forme di radiazione elettromagnetica.
 - **Tipologie:**
 - **Onde radio:** Ampio raggio, utilizzate per reti Wi-Fi.
 - **Microonde:** Necessitano di una linea visiva diretta, utilizzate nei collegamenti satellitari.
 - **Infrarossi:** Breve distanza, utilizzati in telecomandi o connessioni punto-a-punto.
-

4. Parametri Fisici della Trasmissione

1. Banda (Bandwidth):

- Capacità del mezzo trasmissivo di trasportare segnali.
- Misurata in Hz (frequenze supportate) o bit/s (dati trasportati).

2. Latenza:

- Tempo necessario per un segnale per viaggiare da mittente a destinatario.

3. Attenuazione:

- Perdita di potenza del segnale durante la trasmissione.
- Soluzioni:
 - **Amplificatori:** Riafforzano i segnali analogici.
 - **Rigeneratori:** Ricostruiscono i segnali digitali.

4. Rumore:

- Disturbi che alterano il segnale durante la trasmissione.
- Tipologie:
 - **Rumore termico.**
 - **Interferenza elettromagnetica.**

- **Diafonia (crosstalk):** Interferenza tra cavi vicini.

5. Velocità di Trasmissione:

- **Bit Rate:** Numero di bit trasmessi per unità di tempo.
 - **Baud Rate:** Numero di segnali trasmessi per unità di tempo (bit per segnale può variare).
-

5. Dispositivi del Livello Fisico

1. Hub:

- Dispositivo semplice che trasmette i dati ricevuti a tutte le porte.
- Non interpreta i dati, opera esclusivamente al livello fisico.

2. Ripetitori:

- Amplificano o rigenerano i segnali per estendere la portata della trasmissione.

3. Modem:

- Converte i segnali digitali in segnali analogici (modulazione) e viceversa (demodulazione).

4. Convertitori di Media:

- Convertono segnali tra mezzi trasmissivi diversi (es. rame e fibra ottica).
-

6. Tecniche di Trasmissione

1. Trasmissione Seriali e Parallele:

- **Seriale:** Un bit alla volta su un singolo canale (es. USB).
- **Parallela:** Più bit trasmessi simultaneamente su canali separati.

2. Modalità di Trasmissione:

- **Simplex:** Unidirezionale (es. televisione).
- **Half-Duplex:** Bidirezionale, ma solo un dispositivo alla volta (es. walkie-talkie).
- **Full-Duplex:** Bidirezionale simultanea (es. telefonia).

3. Multiplexing:

- Tecnica per condividere un singolo canale tra più segnali.
- **FDM (Frequency Division Multiplexing):** Segnali su frequenze diverse.

- **TDM (Time Division Multiplexing):** Segnali trasmessi in sequenze temporali diverse.
-

7. Standard del Livello Fisico

1. Ethernet (IEEE 802.3):

- Velocità da 10 Mbps a 400 Gbps.
- Definisce standard per cavi, connettori e segnali.

2. Wi-Fi (IEEE 802.11):

- Comunicazione wireless attraverso onde radio.
- Include standard per velocità (802.11ac, 802.11ax).

3. DSL (Digital Subscriber Line):

- Trasmissione di dati su linee telefoniche.

4. PON (Passive Optical Network):

- Reti in fibra ottica per connessioni ad alta velocità.
-

8. Problemi Comuni e Soluzioni

1. Interferenze e Rumore:

- Soluzione: Utilizzo di mezzi schermati o fibre ottiche.

2. Attenuazione:

- Soluzione: Rigeneratori di segnale o amplificatori.

3. Malfunzionamento dei dispositivi:

- Soluzione: Ridondanza hardware per garantire continuità operativa.
-

9. Conclusioni

Il livello fisico rappresenta le fondamenta del modello OSI, garantendo che i dati possano viaggiare attraverso un mezzo trasmissivo con il minimo errore. Comprendere le tecnologie e i protocolli di questo livello è cruciale per progettare reti efficienti e affidabili, capaci di supportare le esigenze moderne come la banda larga, il 5G e le comunicazioni ad alta velocità.